

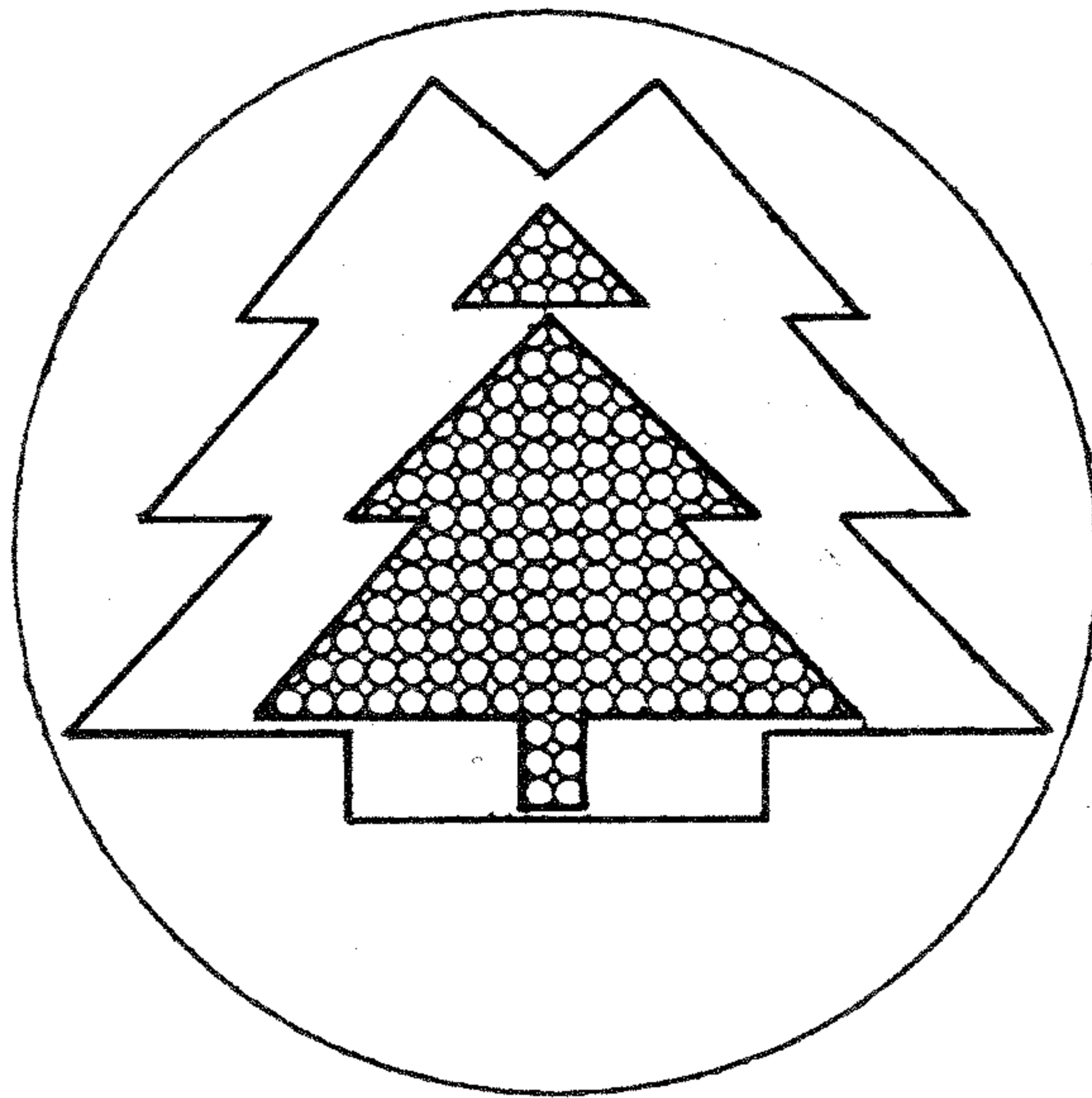
臺灣省農林廳林務局保育研究系列—— 84 - 08 號

宜蘭縣南澳南溪魚類
群聚調查研究

Freshwater Fish Community in the
Nan-Au-Nan Stream, I-Lan

戴永禎

莊鈴川



主辦單位：臺灣省農林廳林務局
執行單位：屏東技術學院森林系

中華民國八十五年三月

摘 要

林務局擬選定宜蘭縣南澳南溪為森林溪流淡水魚類之保育示範區，擬定保育區範圍與修訂經營管理辦法之前，亟需掌握當地溪流魚類群聚之基本生態資料，以作為決策之依據。本計畫以定點定期採集調查方式，建立南澳南溪溪流魚類群聚生態基本資料。本計畫於宜蘭縣南澳南溪進行魚類群聚生態調查，每月進行一次電漁法、刺網漁法之採集。在魚類採集站，同時調查各站之水文、水質季節變化。自 1995 年 3 月至 1996 年 2 月間，在宜蘭縣南澳南溪共發現淡水魚 6 科 12 種，其中鯉科 4 種、蝦虎科 3 種、塘鱧科 2 種、鰻科、湯鯉科、鰻鱺科各 1 種。以台灣鏟頰魚 (*Varicorhynchus barbatulus*) 為優勢種佔全部捕獲個體數之 32%，而日本禿頭鯊 (*Sicyopterus japonicus*)、褐吻蝦虎 (*Rhinogobius brunneus complex*)、粗首溪哥 (*Zacco pachycephalus*) 的相對數量則依次為 29%、26%、9%，其他的八種魚類僅佔 6%。南澳南溪溶氧全年

約在 7 ppm 以上，硬度則介於 120 ppm 至 250 ppm，屬於硬水。水溫全年平均為 20.8 ± 4.4 °C。1995 年 10、11 月 C 站的濁度分別高達 44 與 13 FTU。1995 年 10、11 月 C 站的反應磷含量分別高達 4.5 與 1.5 mg/l。1996 年 1 月的氨氮量是前一年 12 月份的 8 倍左右，2 月仍維持在 2 mg/l 以上，顯示含氮有機物在 12 月至 1 月間曾大量出現於 A 站附近。以每網捕獲個體數之月變化顯示 1995 年 10 月與 11 月之單位努力漁獲量顯著地減少，族群變動的可能原因包括魚類季節性迴游、颱風與頻繁的人類干擾。

謝 言

本調查承林務局補助經費，保育課前楊課長秋霖、劉瓊蓮小姐、徐榮秀小姐在行政上的協助，林務局羅東林管處給予調查時之支助。臺灣大學動物研究所博士班莊鈴川先生負責執行電漁採集的部份；郭政欣、蔡錦文、葉建成先生協助採集，在此一併致謝。特別感謝宜蘭縣政府農業局陳技正永鎮、南澳鄉公所白啓敏先生、羅東林管處育樂課黃課長、南澳工作站彭及國先生等人提供南澳溪之現場資料。最後還要感謝新竹縣政府漁業課洪名仕先生提供有關毛蟹之資料。

圖 次

- 圖一、宜蘭縣南澳南溪採樣點簡圖。
- 圖二、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質氨氮含量月變化。
- 圖三、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質反應磷含量月變化。
- 圖四、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質濁度含量月變化。
- 圖五、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質酸鹼度含量月變化。
- 圖六、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質溶氧含量月變化。
- 圖七、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪A站採集水溫、日最高水溫、日最低水溫之月變化。
- 圖八、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪B站採集水溫、日最高水溫、日最低水溫之月變化。
- 圖九、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪C站採集水溫、日最高水溫、日最低水溫之月變化。
- 圖十、宜蘭縣南澳南溪淡水魚群聚與對數量。
- 圖十一、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪淡水魚之總漁獲量(N)與單位努力收穫量

(NPN) 之月變化。

圖十二、宜蘭縣南澳南溪日本禿頭鯊、台灣鏟頷魚、粗首溪哥之單位努力收獲量 (CPUE)。

圖十三、刺網與電漁法捕獲台灣鏟頷魚全長之月變化。

圖十四、刺網漁法捕獲台灣鏟頷魚全長之月變化。

圖十五、台灣鏟頷魚體全長之直方圖。

圖十六、不同漁具漁法對台灣鏟頷魚體全長選擇性。

圖十七、日本禿頭鯊體全長之月變化。

圖十八、日本禿頭鯊體全長之直方圖。

圖十九、不同漁具漁法對日本禿頭鯊體全長選擇性。

圖二十、粗首溪哥體全長之直方圖。

圖二十一、褐吻蝦虎體全長之直方圖。

表 次

表一、南澳南溪淡水魚類相與中文名、學名對照表。

表二、採集站間淡水魚類群聚之 Sorensen's similarity coefficient。

表三、不同漁法所採集魚種之個體數。

表四、刺網捕獲各魚種個體數月變化。

表五、刺網漁法各採集站種類與漁獲量。

表六、電漁法各採集站種類與漁獲量。

表七、電漁法捕獲各魚種個體數月變化。

表八、以水底攝影機估算南澳南溪 A 站 (Site A) 與 B 站 (Site B) 各種淡水魚不同體長之族群密度。調查時間為 1996 年 1 月。

目 錄

摘要	ii
謝言	iii
表次	iv
圖次	v
緒言	1
方法	2
結果	7
討論	14
結論與建議	19
參考文獻	22
表	24
圖	33

前 言

宜蘭縣南澳南溪之魚類棲地狀況良好，林務局擬選定為森林溪流淡水魚類之保育示範區，欲擬定保育區範圍與修訂經營管理辦法之前，亟需掌握當地溪流魚類群聚之基本生態資料，以作為決策之依據。

台灣絨螯蟹（俗稱毛蟹，*Eriocheir formosa*），素來是南澳南溪的名產，分佈北自宜蘭大溪，南至屏東港口溪（洪明士，1993）。於每年春、夏之際降海產卵，6月中旬前結束，基於其獨特的生活史特性與捕撈的龐大壓力，應為刻不容緩的保育對象。南澳南溪的溪濱植物共計 137 科，398 屬，614 種，其中稀有植物 18 種，蕨類植物 70 種，裸子植物 3 種，雙子葉植物 438 種，單子葉植物 103 種（陳子英，1996）。

本計畫基於上述之需求，擬以定點定期採集調查方式，建立南澳南溪溪流魚類群聚生態基本資料，研究計畫之目的在於：（一）了解淡水魚群聚之季節性變化，（二）南澳南溪水文、水質之季節性變化，（三）南澳南溪之淡水魚分布現況。

方 法

一、魚類採集或觀察：

本年度計畫將於宜蘭縣南澳南溪進行魚類群聚生態調查，將於研究範圍內依照基本圖選定採樣區三站（圖一；Site A, B, C），每站約一百公尺，須包含至少一個深潭與急瀨之棲地型態。每月進行一次採集，採集時將視地形來使用電漁法、刺網漁法。1996年1月以潛水觀察法調查A站以上之溪段，並以水底攝影法估算族群密度（戴永禎，unpublished）。

二、水域環境：

在魚類採集站，同期調查各站之水文季節變化，監測水文項目包括溪寬、底質組成、水深、流速、水溫等因子。在魚類採集站，同期採取溪水，進行水質分析。監測水質項目包括溶氧、濁度、硬度、總磷、氨氮等。

(1) 酸鹼度

酸鹼度 pH 是以氫離子的濃度來表示水質酸或鹼的強度 (吳宗榮等, 1992)。pH 值的範圍被排列為 0 到 14, 以 $\text{pH} = 7$ 代表中性, 0 至 7 代表酸性, 7 至 14 則代表鹼性。在野外直接以攜帶型之酸鹼度計 (Suntex pH meter) 檢測樣水的 pH 值。

pH 值 6.3—9.0 的範圍內皆為魚類合適的生存 (Ellis, 1937)。廢酸水直接排於至水體中, 會導致 pH 值下降, 而大雨沖刷泥沼或礦區亦會改變 pH 值。水生植物光合作過盛, 或酸性廢物直接排放, 則會使 pH 值升高 (Alabaster and Lloyd, 1982)。

(2) 硬度 (Hardness)

水的硬度和地質情況有關, 以 Sofchek Test Strips for Total Hardness 檢測之通常分為四級:

0~50 mg/l	軟水 (Soft)
50~120 mg/l	中度硬水 (Moderately hard)
120~250 mg/l	硬水 (Hard)

250 mg/l 非常硬 (Very hard)

硬度的成因是由二價的金屬陽離子，主要例如鈣 (Ca^{++})、鎂 (Mg^{++})、鋇 (Sr^{++})、鐵 (Fe^{++})、錳 (Mn^{++})等離子(吳宗榮等, 1992)。這些離子能和肥皂起反應而形成沈澱，並且和某些水中存在的陰離子形成鍋垢。一般來說，有石灰岩存在的地方生產硬水，而缺乏石灰岩存在的地方應為軟水。 Ca^{++} 離子濃度較低時，酸液 (pH 低) 的毒性則增加 (Alabaster and Lloyd, 1982)，意即在硬度較高的水體中，魚類較能忍受低 pH 之傷害。

(3) 濁度 (Turbidity)

濁度指水中含有懸浮物質，由於光線受視覺深度的干涉而形成的感觀 (吳宗榮, 1992)，濁度由大小懸浮物質 (suspended solids) 所引起的，其顆粒之大小從膠體物質到粗顆粒物質，看其受擾動度的大小而定，河水由於常受擾動，大部分的濁度是由相當大顆粒所形成的。美國公共健康局 (U. S. Public Health Service) 規定公共給水的最高濁度單位為 5 FTU。濁度乃以 Hach 2000 水質光譜儀檢測 $1 \text{ m SiO}_2/\text{l} = 1 \text{ FTU}$ 。

水中懸浮物質含量太高時會導致魚隻直接死亡，並且可能更容易罹患疾病，成長減緩，於水中行為改變，產卵場所減少，受精卵死亡等間接影響 (Alabaster and Lloyd, 1982)。

(4) 氨氮 (Ammonia nitrogen)

氮在所有的植物與動物生活史中具有重要的角色，氮在自然界可以有 NH_3^{3-} ， N_2 ， N_2O^{+1} ， NO^{2+} ， $\text{N}_2\text{O}_3^{3+}$ ， NO_2^{4+} ， $\text{N}_2\text{O}_5^{5+}$ 等七種價位 (valence) 存在，其中 NH_3^{3-} 與有機衍生關係最為直接，故指檢氨氮作為代表製造植物與動物蛋白質所需量。動植物屍體之排泄物則會被細菌分解為氨 (吳宗榮，1992)。氨氮含量以 Hach 2000 水質光譜儀檢測。

(5) 反應磷 (Reactive phosphorus)

浮游生物中的藻類皆含有葉綠素，藻類生長時需要水中的養分，而氮和磷即為生長的基本要素。氮、磷成份的多寡程度控制了浮游植物生長的速率。磷的臨界含量約在 0.01 mg/l 左右，不超過臨界含量，即不會發生藻類暴生 (algae bloom) 的現象 (吳宗榮等，1992)。總磷含量以 Hach 2000 光譜儀檢測。

三、空間分布差異比較：

調查魚類群聚之分布狀況，以建立當地淡水魚在南溪分布之模式。站與站間魚種相似性用 Sorensen's similarity coefficient (Ss) 來計算 (Krebs, 1989)，公式其如下：

$$Ss = \frac{2a}{2a+b+c}$$

其中 a 為在二地都會出現的種類數；b 為只會在甲地出現而不會在乙地出現的種數；c 則為只會在乙地而不會在甲地出現的種類數。Sorensen's similarity index 越大者表示二地出現之相同物種越多。

結 果

一、水域環境

在 1995 年 12 月以前三站之氨氮含量都低於 0.5 mg/l，1996 年 1 月突然增高（圖二）。A 站由 1995 年 10 月起緩慢增加，而 1996 年 1 月的氨氮量是前一年 12 月份的 8 倍左右，2 月仍維持在 2 mg/l 以上。B 站的月變化樣式與 A 站類似，唯 1996 年 1 月的氨氮含量較 A 站同月份為低（圖二）。C 站在 1995 年 3 月至 12 月之氨氮含量均較 A、B 站略高，但自 1996 年 1 月則反而較低。1996 年 2 月 B、C 兩站的氨氮含量減少較前一各月約三分之一，而 A 站減少量較前一個月相對為少。

從 1995 年 3 月至 1996 年 2 月反應磷多半在 1 mg/l 以下，只有 1995 年 10、11 月 C 站的反應磷含量分別高達 4.5 與 1.5 mg/l（圖三）。整體而言，C 站的反應磷含量顯然比其他二站較高（圖三）。

從 1995 年 3 月至 1996 年 2 月 A、B 站之濁度全部在 5 FTU 以下，而 C 站雖較二站為高（圖四），但多半在 10 FTU 以下，但 1995 年 10、11 月 C 站的濁度分別高達 44 與 13 FTU。

整體而言，南澳南溪的水質酸鹼度呈中性至弱鹼性，但是 1995 年 10 月與 11 月，呈發生酸鹼值超過 9.0 的現象（圖五）。

溶氧全年約在 7 ppm 以上（圖六），則硬度介於 120 ppm 至 250 ppm，屬於硬水。

水溫全年平均為 20.8 ± 4.4 °C，日最高溫可達 25.0 °C（1995 年 6 月 A 站），日最低溫可達 11.7 °C（1995 年 10 月 B 站）。A 站年平均水溫為 19.7 ± 4.2 °C，B 站年平均水溫為 20.5 ± 4.4 °C，C 站年平均水溫為 21.8 ± 4.6 °C，可見越往下游水溫越高，變異也越大（圖七、八、九）。三站水溫月變化的模式大致上類似，3 月為水溫較低的月份，四月水溫突然提昇，持平至 9 月、10 月左右在緩緩下降（圖七、八、九）。

二、淡水魚群聚

自 1995 年 3 月至 1996 年 2 月於宜蘭縣南澳南溪共捕獲淡水魚類 6 科 12 種(表一)，其中鯉科 4 種、蝦虎科 3 種、塘鱧科 2 種、鰻科、湯鯉科、鰻鱺科各 1 種。以台灣鏟頰魚 (*Varicorhynchus barbatulus*) 為優勢種佔全部捕獲個體數之 32%，而日本禿頭鯊 (*Sicyopterus japonicus*)、褐吻蝦虎 (*Rhinogobius brunneus complex*)、粗首溪哥 (*Zacco pachycephalus*) 的相對數量則依次為 29%、26%、9%，其他的八種魚類僅佔 6% (圖十)。

10 月份 NPN 突然減少(圖十一)，而主要魚種之捕獲量亦都減少(表二)。1996 年 1 月 NPN 突增則是由於捕獲大量台灣鏟頰魚所致(表二)。三種主要優勢種單位努力收穫量的月變化顯示(圖十二)，台灣鏟頰魚在 9 月與 12 月有兩次捕獲高峰，日本禿頭鯊則是在 4-5 月、8-9 月、12 月各有一次捕獲高峰，粗首溪哥則以 2 月與 4 月或捕獲率較高。

A 站共有魚類 4 種，B 站 8 種，C 站 9 種，其淡水魚群聚相似度以 B、C 二站較 A、B 二站為近(表三)。台灣鏟頰魚僅出現於 A、B 二站，而不會在 C 站的河口出現(表四)。白鰻、湯鯉則分

布二在 B、C 二站。鯽魚、馬口魚、短塘鱧則僅出現在 C 站。極樂吻蝦虎僅出現於 B 站，其他魚種則三站皆有（表四、五）。其中用水底觀察法曾見臺灣馬口魚於 B 站出現（表六）。

以水底攝影機估算在南澳南溪 B 站，每 0.68 平方公尺有 7.6 尾魚（表六），不論種類。日本禿頭鯊及台灣鏟頷魚之密度類似，分別為 3.6、3.7 尾，臺灣馬口魚及粗首溪哥之密度都皆為 0.1 尾。A 站則有 20 尾台灣鏟頷魚（表六）。

三、族群動態

1. 臺灣鏟頷魚

1995 年 9 月以電漁法捕獲較多的小型台灣鏟頷魚（表七）。4 月開始有 4-5 公分台灣鏟頷魚的小型魚加入族群（表七），而 4 月較少捕獲體長約 10 公分以上之大型魚（圖十四）；8-9 二個月的大型魚離開族群，故可推斷 9 月是主要 4-5 公分加入族群的時機。10-11 月則又開始減少，12 月與 1996 年 1 月大量與體型大之個體又重新加入族群（圖十三、十四）。

2. 日本禿頭鯊

1995 年 12 月與 1996 年 1、2 月所捕獲日本禿頭鯊體型顯著比其他月份為大 ($p < 0.05$; 圖十七)。1995 年 3 月至 6 月持續都有日本禿頭鯊被電獲，而 6 月之量最多造成該月之平均體長較小，7 月雖沒有電漁資料，但同樣地捕獲個體之體長平均偏小。9 月亦有較多的日本禿頭鯊被電獲 (表七)。

3. 粗首溪哥

1995 年 4 月與 1996 年 2 月出現捕獲粗首溪哥的高峰 (圖十二)。小魚大量出現在 5 月和 9 月 (表七)。

四、族群結構

臺灣鏟頰魚共捕獲 362 尾，0 至 30 mm 長的個體乃基於採集方法所限 (連電魚法都不易撈起)，故整體而言呈現穩定的族群結構 (圖十五)。1+ 的年齡群集中在 60 - 80 mm，100 - 120 mm 為 2+，3+ 以 140 - 150 mm 間為峰區，4+ 以上則不易分辨。

調查期間共捕獲日本禿頭鯊 330 尾，其中以 30 - 40 mm 者最多，但是由體長頻度無法訂出年齡群 (圖

十八)。

粗首溪哥體長的第一個高峰在 40 - 50 mm 間，第二高峰出現在 100 - 110 mm 間，第三高峰則在 130 - 140 mm 間 (圖二十)，分別代表 1+、2+、3+ 之年齡群，可見為萎縮成長之族群結構。

褐吻蝦虎之族群結構則可分為 30 - 40、60 - 70 mm 及以上者，亦為穩定之族群 (圖二十一)。

五、漁具與網目的選擇性

不同的漁具與漁法所捕獲之魚種亦有不同 (表八)，電漁法所捕獲之白鰻、臺灣馬口魚為刺網所無法捕獲。鰻魚、短塘鱧、鯽魚、棕塘鱧、極樂吻蝦虎僅曾被刺網捕獲而無被電獲之紀錄。日本禿頭鯊與鯽魚僅被三分、五分網捕獲，而短塘鱧、棕塘鱧、極樂吻蝦虎則僅在三分網上捕獲。

不同漁具對魚種捕獲之效率亦有不同 (表五、六)，電漁法捕獲最多的種類是褐吻蝦虎其次為台灣鏟頰魚與日本禿頭鯊 (表六)。然而，刺網漁法捕獲最多的魚種是台灣鏟頰魚，次者為日本禿頭鯊與粗首溪哥 (表五)。

調查期間用刺網共捕獲 315 尾溪流魚類，電漁法

共捕獲 831 尾。相較之下刺網漁法捕獲的個體數較少。

對臺灣鏟頷魚而言，除了五分與七分網目之刺網捕獲魚體重複 (t-test, $p > 0.05$) 外，捕獲魚體體長隨網目增加而增加，電魚法所獲體長較刺網為小 (t-test, $p < 0.05$ ，圖十六)。電漁法、三分網、五分網捕獲日本禿頭鯊的體長顯著地逐漸增加，然而五分網以上則無法捕獲任何個體 (圖十九)。捕獲體型最大的日本禿頭鯊體長為 142 mm。

討 論

一、水域環境

宜蘭南澳南溪之水質常常受到干擾，而呈現頻繁的異動現象。根據溪流連續假說，物質與能量逐漸由上游往下游堆積，所以下游的有機物質會比上游高是正常的自然現象。

1995年3月至12月南澳南溪水質的氮氮含量都是下游比上游高，但是1996年1月顯然有大量含氮有機物質由A站進入河川，使得氮氮含量由上游往下游遞減，或A、B、C站都是含氮有機物質之污染源。河川污染中氮元素的來源，通常來自動、植物之屍體與排泄物。

A站以上為林務局林班地除部份河岸有天然崩塌外，一般而言都是覆蓋植被良好的溪段。但是，從A站開始之溪流兩岸有山地保留地，頻繁的農作活動直接影響南澳南溪的水質。1995年12月時，調查者發現A站藻類突然增加，之後的1996年1月就發生氮氮量突增。

南澳南溪下游有多樣人為設施如垃圾廠等，而且注入北溪之水，帶來更多污染源。1995年10月、11月間，因颱風發生豪雨，可能是觸發水質變化的原因。1995年10月C站在造橋施工，調查者水泥等建材直接進入水中，而C站採集點就在橋下游，故不無影響水質檢測之結果。1995年10月在C站出現的異常現象包括濁度特高（圖四）、反應磷含量突增（圖三）、酸鹼度突增（圖五）。

南澳南溪水溫之月變化有突增緩減的現象（圖七、八、九），可能與各種水生物遷移與生活史階段的獨特性有關。

二、淡水魚群聚

由於採集方法會影響各物種的相對量，所以在比較不同溪流之淡水魚群聚時必須同時謹慎比對採集方法是否有異。本調查兼用刺網法與電漁法所採得魚隻做為群聚生態分析所使用。雖然筆者也有採用潛水觀察法，但並沒有納入計算。

南澳南溪的淡水魚群聚與西部河川最顯著的差異就在於缺少石鱖區與鯉魚區。B、C兩站的淡水魚群聚組成較A、B兩站為近，但就水文與水質因子

而言，A、B 兩站則較為相近。所以可能因為南澳南溪較西部河川短促，棲地由上游往下游之改變較單純，使適合石鱚區與鯉魚區的魚種無法在此生存。而初級淡水魚種則很輕易地進入台灣鏟頰魚生存的範圍中。

1995 年 10 月與 11 月之整體單位努力漁獲量顯著地減少，族群變動的可能原因包括魚類季節性迴游、颱風與頻繁的人類干擾。

楠梓仙溪吉巴谷與長榮吊橋的水底攝影法估算密度指標分別為（每 0.68 m^2 ）19.1 尾及 16.8 尾（戴永禎，unpublished）。本調查則分別為 A 站的 20 尾與 B 站的 7.6 尾（表八）。雖然 A 站的指標和僅取樣 5 分鐘，表示實際密度的代表性低，應增加取樣時間。

臺灣鏟頰魚從 1995 年 4 月起就有小型於加入族群，於 1995 年 9 月為大量小型於新增進入族群的月份，故可由此推斷南澳南溪臺灣鏟頰魚的生殖高峰應在 9 月以前成長至 4-5 公分所需的時間。瞭解台灣鏟頰魚的成長曲線公式，將有助於生殖季高峰的推斷。南澳南溪臺灣鏟頰魚大型魚於 1995 年 8-9 月離開族群，至 1996 年又再加入，可能是大型魚在溪流中進行較長距離的迴游。俗稱台灣鏟頰魚冬季水冷會往上游遷徙，夏季水暖則往下游。但南澳南溪之水溫

變化並不具明顯的季節變化，水溫應該不是台灣鏟頰魚進行移動的原因，而可能的因素還包括食物或生殖所需。但是，南澳南溪臺灣鏟頰魚族群季節變動的現象，不排除人為因素的干擾（例如在採集前剛好出現非法電漁或其他人為干擾）。

花蓮縣秀姑巒溪之日本禿頭鯊在 3 月至 6 月間由河口向上游迴游遷移（曾晴賢，unpublished），南澳南溪應有相同現象。由體長頻度無法訂出日本禿頭鯊年齡群，可能原因是其壽命較短僅 2 或 3 年，或個體之不等速成長，或因採集方法無法捕捉大量小型個體，或生活史遷移特性使然。

褐吻蝦虎為一複合種 (species complex)，可能參雜數種蝦虎於其族群資料中。

雖然根據文獻南澳南溪是屬於香魚原本之分布範圍（沈士傑，1993），但本年度調查並無發現任何香魚。

三、族群結構

南澳南溪並無發現任何香魚，人工放流的香魚在釋放數年後，及不見蹤跡。外來種對生態系的影響可能有許多不同的結果，外來種也不見得可以輕易的建

立新族群。據說約兩年前平頷溪哥經人工放流於南澳南溪，平頷溪哥的族群結構呈現萎縮成長的現象，而以相同研究方法得到台灣鏟頷魚則為穩定成長的族群結構。可見平頷溪哥能否在南澳南溪建立新族群需進一步加以觀察。

四、漁具與網目的選擇性

不同的漁具與漁法所捕獲之魚種亦有不同（表八），不同漁具對魚種捕獲之效率亦有不同（表五、六），所以在進行淡水魚物種調查、資源評估時必須謹慎選用採集工具，並且必須了解每一種採集工具的特性與能力。刺網漁法捕獲的個體數較電漁法少，但是個體體型平均較大。不同網目大小刺網之捕獲率，反應出該族群之年齡結構。

結 論

南澳南溪的經營管理需以整體生態體系加以考量，溪流管理的方針與層次包括（戴永禎，1994）：

1. 水資源利用
2. 水汙染防治
3. 水土保持
4. 電毒網於管制
5. 魚釣經營

根據南澳南溪之特性，以下建議為管理南澳南溪淡水魚資源，以達永續利用目標之方法。

1. 因 A 站以上之溪段為台灣鏟頷魚之種源庫，林務局保安林地範圍內，應極力維持現狀，絕對禁止任何形式的建設開發。僅提供限時限區域的導遊式之生態旅遊。導遊人選應以當地南澳鄉居民為適當，可作為非法獵捕者制衡力量，以減少對魚類資源的過度利用。建議林務局為當然之管理單位。
2. 山地保留地內，原住民對土地利用的方式，應予以

疏導成對生態影響較小的方式為之。例如：鼓勵植林，增加野生動物資源，同時規劃野生動物利用法規。合法使用野生動物資源的規劃，可使得野生動物合理利用，增加土地產值，降低彌補水土保持不良所花費之社會成本。以基金會分享野生動物收獲的方式，目前已在屏東縣霧台鄉進行規劃中 (Pei and Müller, unpublished)。良好的濱溪生態系對陸地與水域之生物有同等之重要性 (陳子英，1996)。

3. 建議南澳南溪淡水魚資源的利用的方式，可分為漁撈、垂釣、嚮導式垂釣三種。漁撈為既有之生活方式，往後亦應會繼續存在，禁止的結果反而會造成濫用魚類資源。目前非法捕撈者可經過疏導，以前述基金會之運作，得到之利益回饋南澳鄉，並配合野生動物產值之提昇 (在餐廳論斤賣為最不智之作法，娛樂性垂釣立刻可增加產值)，配合限制魚類捕獲體長之管制，以作為漁撈之管理方式。垂釣經營可先進行魚類棲地改善工程以增加南澳河口至A站間魚類之生態負載量，或可放流固有魚種供民眾垂釣，收費以達經營管理自給自足的目的。垂釣證之申請手續應予以簡化，以減少大量之人事支出。嚮導式垂釣應配合林務局共同進行。建議以鄉

公所成立基金會為管理單位。

- 4.若欲向農委會申請設立為垂釣目的之野生動物保護區，建議南澳南溪 A 站以上畫為核心區，其間部份地區可畫為永續利用區供嚮導式垂釣使用，河口至 A 站間則劃為永續利用區供一般垂釣使用。

參 考 文 獻

- 吳宗榮、蔡基湧，1992。水及廢水分析。復文書局。
- 沈世傑，1993。臺灣魚類誌。台大動物學系。
- 林務局，1993。森林溪流淡水魚類保育工作報告。82年生態研究第27號。25頁。
- 林煌崇、徐春園，1992。台東縣鹿寮溪水中生物調查及鄉土教材之研究。教育部80年度中小學科學教育專案補助研究報告，台東縣鹿野鄉永安國小。30頁。
- 林曜松，1990。桶後溪石鱚資源之生態調查。農委會79年生態研究第36號。25頁。
- 林曜松，1992。大甲溪魚類生態調查計畫研究報告(II)。臺灣電力公司80年度研究發展計畫。91頁。
- 林曜松、張明雄、莊鈴川、張仁為，1992。高雄縣淡水魚資源調查報告。屏東林管處。22頁
- 洪明士，1993。南澳溪直額絨螯蟹族群動態及生物學研究。海洋大學碩士論文。67頁。
- 陳子英，1996。南澳南溪溪流植被及水中植物資源調查。宜蘭縣政府。68頁。

- 陳正修、鄭文騰、翁韶蓮、葉信平，1994。高雄縣楠梓仙溪、荖濃溪和濁口溪魚類資源生態調查報告。高雄縣政府。31 頁。
- 曾晴賢，1986。臺灣淡水魚類。臺灣省教育廳。
- 曾晴賢，unpublished。秀姑巒溪迴游性魚苗資源保育之研究。農委會 85 保育-19(11) 期中報告摘要。11 頁。
- 戴永禎，1994。荖濃溪高身鏟頷魚分布與保育策略。林務局保育系列研究--83-19 號。48 頁。
- 戴永禎，unpublished。楠梓仙溪野生動物保護區魚類族群估算研究。農委會 84 保育 - 10(14) 期中報告。
- Alabaster, J. S. and R. Lloyd. 1982. Water quality criteria for freshwater fish. FAO, UN, Butterworths. 361 pp.
- Ellis, H. M. 1937. Detection and measurement of stream pollution. Bull. U. S. Dept. Commer. NO 27.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row, Publ., New York.
- Pei, K. and P. Müller. unpublished. Development of the management plan and regulation for the hunting activities in a traditional hunting ground of aborigines in Taiwan, ROC. Progress Report. 8 pp.
- Tseng, C. H. 1986. Distribution of the freshwater fishes of Taiwan. J. Taiwan Mus. 39:127-176.

表一、南澳南溪淡水魚類相與中文名、學名對照表。

中文名	學名
鯉科	
台灣鏟頷魚	<i>Varicorhynchus barbatulus</i>
鯽魚	<i>Carassius auratus</i>
臺灣馬口魚	<i>Candidia barbata</i>
粗首溪哥	<i>Zacco pachycephalus</i>
蝦虎科	
日本禿頭鯊	<i>Sicyopterus japonicus</i>
褐吻蝦虎	<i>Rhinogobius brunneus</i>
極樂吻蝦虎	<i>Rhinogobius brunneus</i>
鯔科	
鯔魚	<i>Mugil cephalus</i>
湯鯉科	
湯鯉	<i>Kuhlia marginata</i>
鰻鱺科	
白鰻	<i>Anguilla japonica</i>
塘鱧科	
棕塘鱧	<i>Eleotris fusca</i>
短塘鱧	<i>Hypseleotris bipartita</i>

表二、刺網捕獲各魚種個體數月變化。

魚種	1995												1996		2 總和
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2			
台灣鏟頰魚	6	2	0	13	8	8	7	1	1	8	27	24	105		
日本禿頭鯊	4	14	16	10	7	16	2	0	0	8	1	2	80		
粗首溪哥	4	18	5	9	10	4	2	0	4	2	1	19	78		
鰻魚	0	0	4	0	0	8	1	0	0	12	0	0	25		
褐吻蝦虎	0	0	0	10	2	0	0	0	0	1	1	0	14		
湯鯉	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4		
鯽魚	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	4		
短塘鱧	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3		
棕塘鱧	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
極樂吻蝦虎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
月總捕獲量	14	34	26	43	27	38	12	2	5	33	30	51	315		

表三、採集站間淡水魚類群聚之 Sorensen's similarity coefficient。

Site	A	B
B	0.67	
C	0.35	0.88

表四、刺網漁法各採集站種類與漁獲量。

魚種	A	B	C	總和
台灣鏟頰魚	78	27	0	105
日本禿頭鯊	26	11	43	80
粗首溪哥	22	42	14	78
褐吻蝦虎	7	1	6	14
鰻魚	0	8	17	25
湯鯉	0	1	3	4
極樂吻蝦虎	0	1	0	1
鯽魚	0	0	4	4
短塘鱧	0	0	3	3
棕塘鱧	0	0	1	1
總數	133	91	91	315
種數	4	7	8	10

表五、電漁法各採集站種類與漁獲量。

魚種	Site A	Site B	Site C	A+B ^a	種總和
褐吻蝦虎	60	73	123	33	289
台灣鏟頰魚	178	25	2	52	257
日本禿頭鯊	50	77	103	20	250
粗首溪哥	13	3	8	0	24
臺灣馬口魚	0	0	2	3	5
湯鯉	0	0	4	0	4
白鰻	0	1	1	0	2
站總和	301	179	243	108	831
種數	4	4	7		7

a: 因兩站標本混合無法分辨。

表六 (1)以水底攝影機估算南澳南溪 A 站 (Site A) 與 B 站 (Site B) 各種淡水魚不同體長之族群密度。調查時間為 1996 年 1 月。

(1) Site A

魚種	台灣鏟頷魚
體長	5-15cm
個體數	20
平均值	20

表六 (2)以水底攝影機估算南澳南溪 A 站 (Site A) 與 B 站 (Site B) 各種淡水魚不同體長之族群密度。調查時間為 1996 年 1 月。

(2) Site B

魚種	日本禿頭鯊		台灣鏟頰魚		臺灣馬口魚		粗首溪哥 ^a	
	< 5cm	< 5cm	< 5cm	5-15cm	5-15cm	5-15cm	5-15cm	5-15cm
個體數	10	0	0	0	0	0	0	0
	1	8	5	5	1	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	2	3	5	5	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	0	0	0	0
	2	2	1	1	0	0	1	1
	25	14	12	12	1	1	1	1
平均值	3.6	2.0	1.7	1.7	0.1	0.1	0.1	0.1
總和								7.6

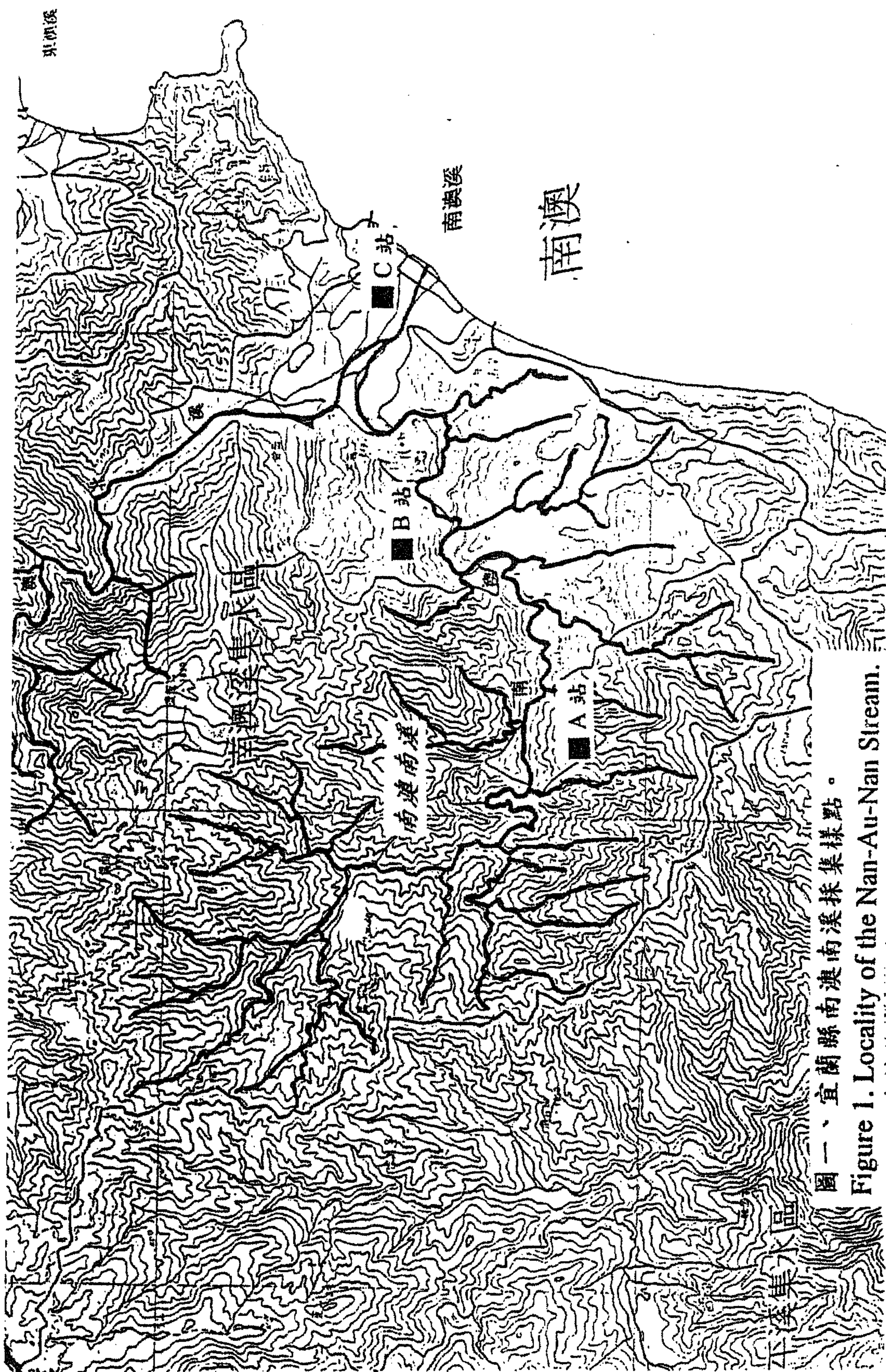
a: 種類鑑定依據側線鱗數 (曾晴賢, 1986)。

表七、電漁法捕獲各魚種個體數月變化。

魚種	1995									種總和
	3	4	5	6	7	8	9			
褐吻蝦虎	142	25	27	50	---	12	32	288		
台灣鏟頷魚	0	12	26	53	---	31	136	258		
日本禿頭鯊	30	27	39	81	---	13	61	251		
粗首溪哥	1	1	9	0	---	2	10	23		
臺灣馬口魚	0	0	0	5	---	0	0	5		
湯鯉	4	0	0	0	---	0	0	4		
白鰻	0	2	0	0	---	0	0	2		
月總捕獲量	177	67	101	189	---	58	239	831		
NPM	3.0	1.6	1.7	3.2	---	2.9	6.0	2.7		

表八、不同漁法所採集魚種之個體數。

魚種	電漁法					一寸網	總和
	三分網	五分網	七分網	一寸網	一寸網		
台灣鏟頷魚	257	73	21	8	1	360	
日本禿頭鯊	250	75	6	0	0	331	
褐吻蝦虎	289	13	0	0	0	302	
粗首溪哥	24	30	29	15	4	102	
鯔魚	0	3	14	8	0	25	
湯鯉	4	3	0	0	1	8	
臺灣馬口魚	5	0	0	0	0	5	
短塘鱧	0	4	0	0	0	4	
鯽	0	1	3	0	0	4	
白鰻	2	0	0	0	0	2	
棕塘鱧	0	1	0	0	0	1	
極樂吻蝦虎	0	1	0	0	0	1	
	831	204	73	31	6	1145	



圖一、宜蘭縣南澳南溪採集樣點。
 Figure 1. Locality of the Nan-Au-Nan Stream.

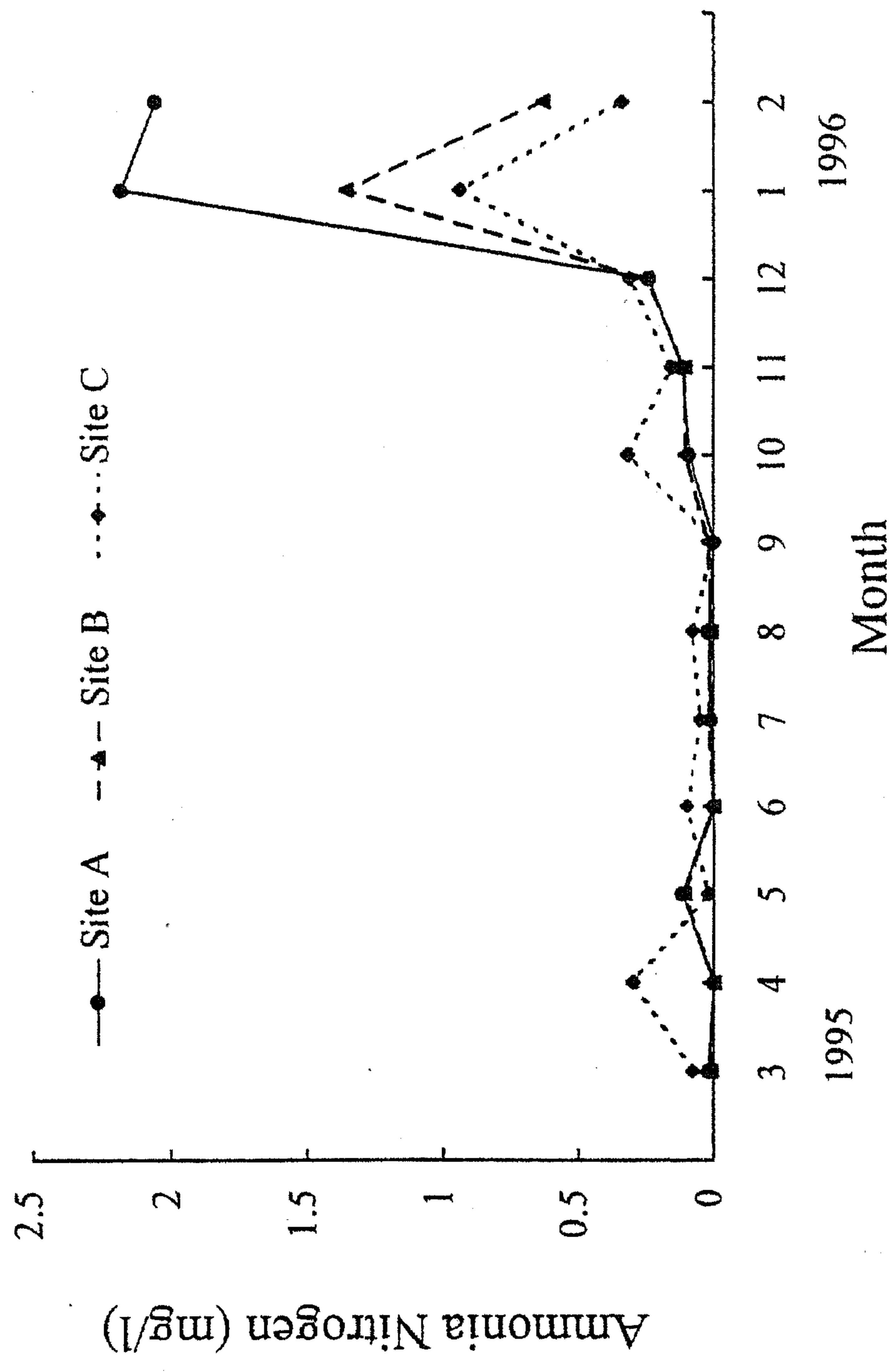
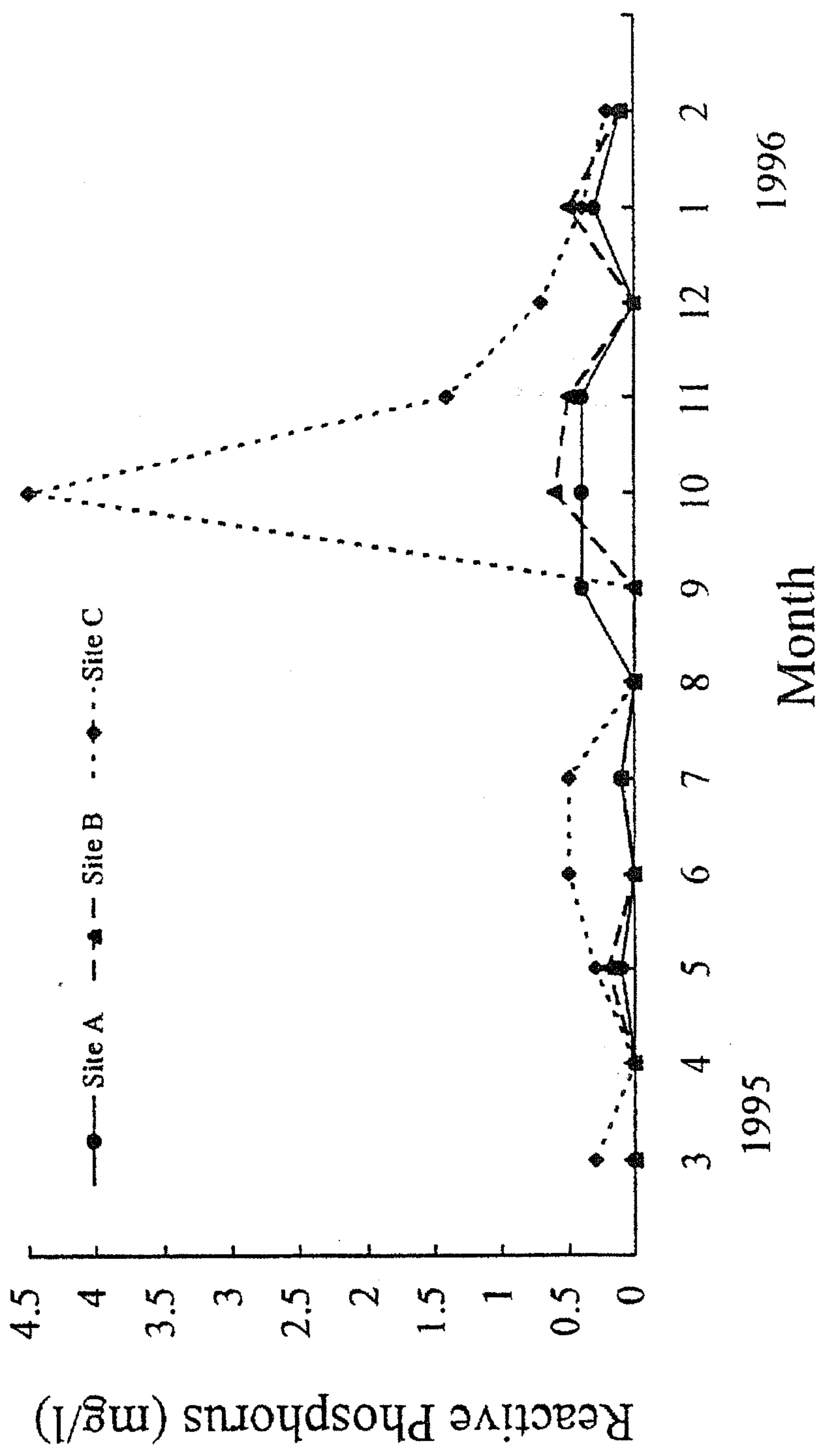


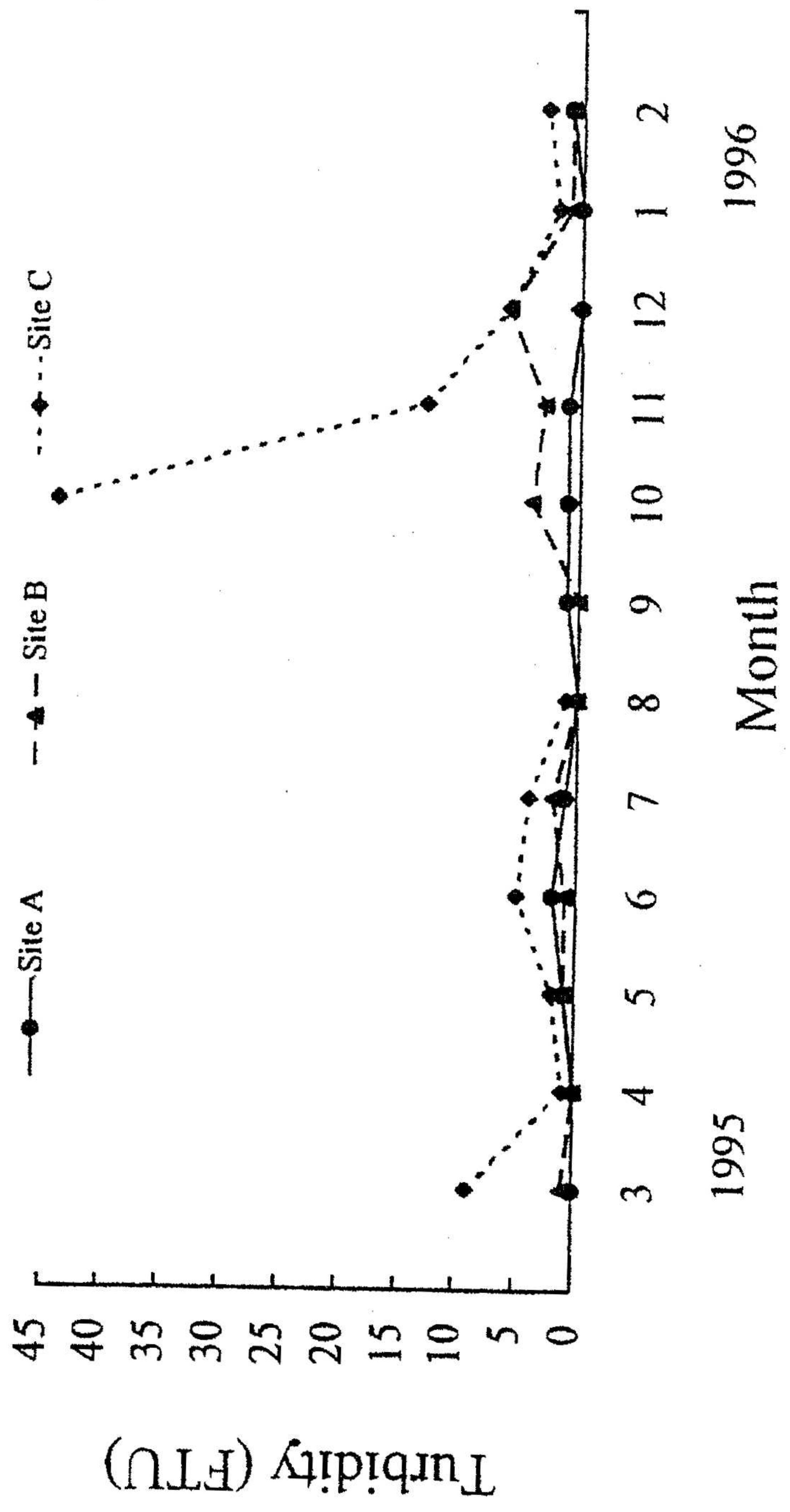
Figure 2. Ammonia nitrogen of Nan-Au-Nan Stream between March 1995 and February 1996.

圖二、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質

氨氮含量月變化。

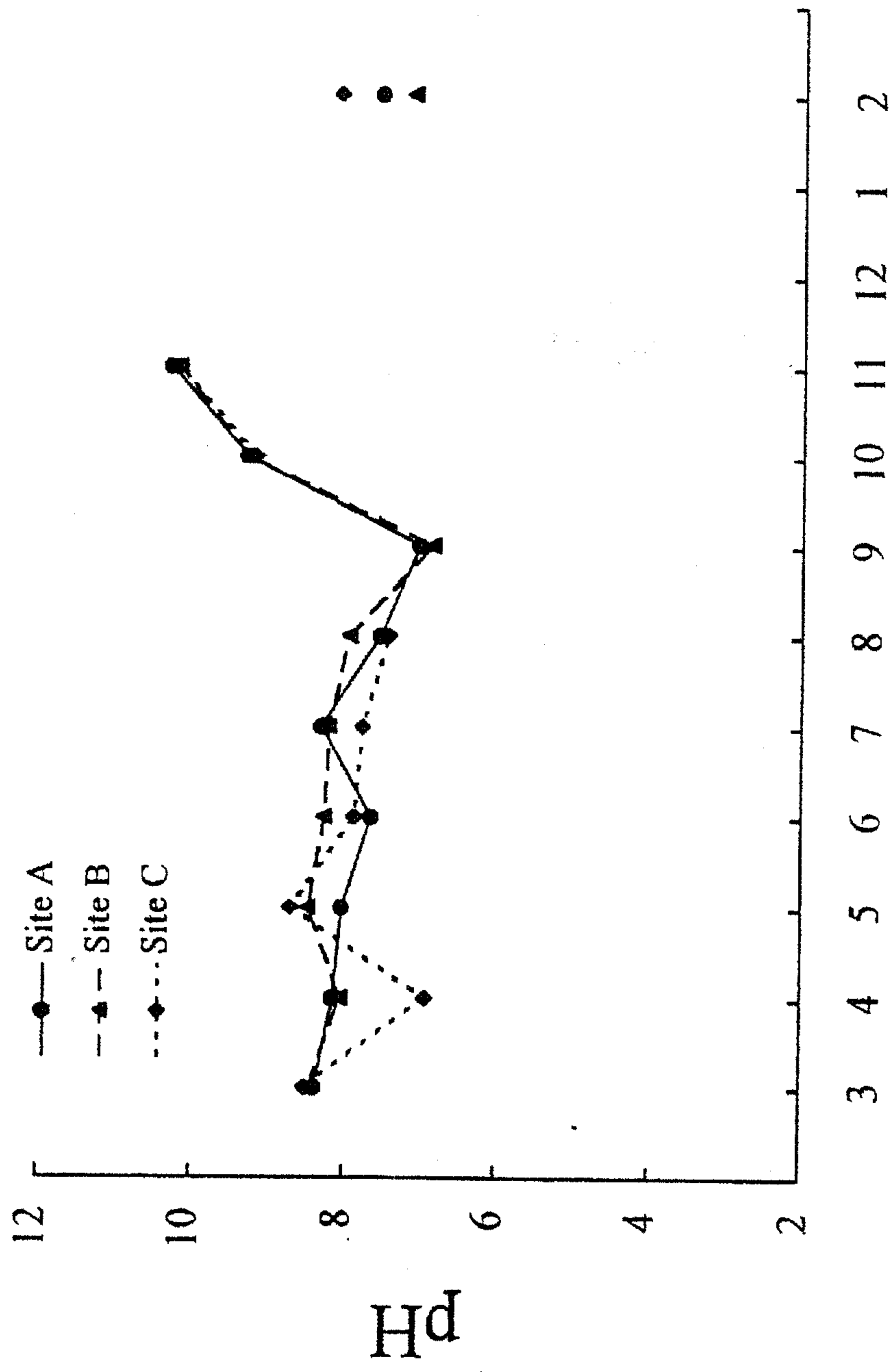


圖三、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質反應磷含量月變化。
 Figure 3. Reactive phosphorus of Nan-Au-Nan Stream between March 1995 and February 1996.



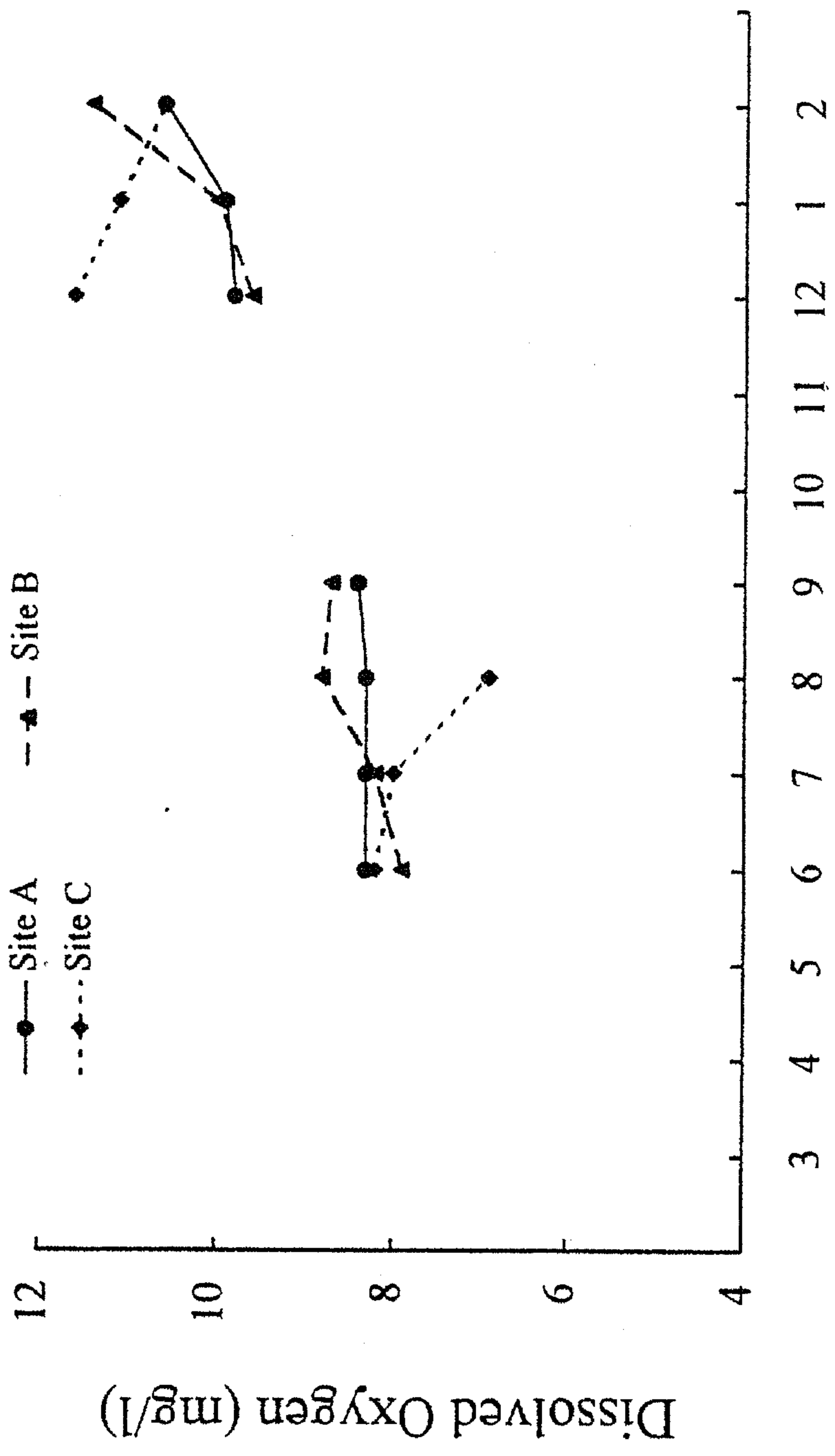
圖四、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質濁度含量月變化。

Figure 4. Turbidity of Nan-Au-Nan Stream between March 1995 and February 1996.



圖五、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質
酸鹼度含量月變化。

Figure 5. pH of Nan-Au-Nan Stream between March 1995 and February 1996.



Month
 圖六、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪水質
 溶氧含量月變化。

Figure 6. Dissolved oxygen of Nan-Au-Nan Stream.

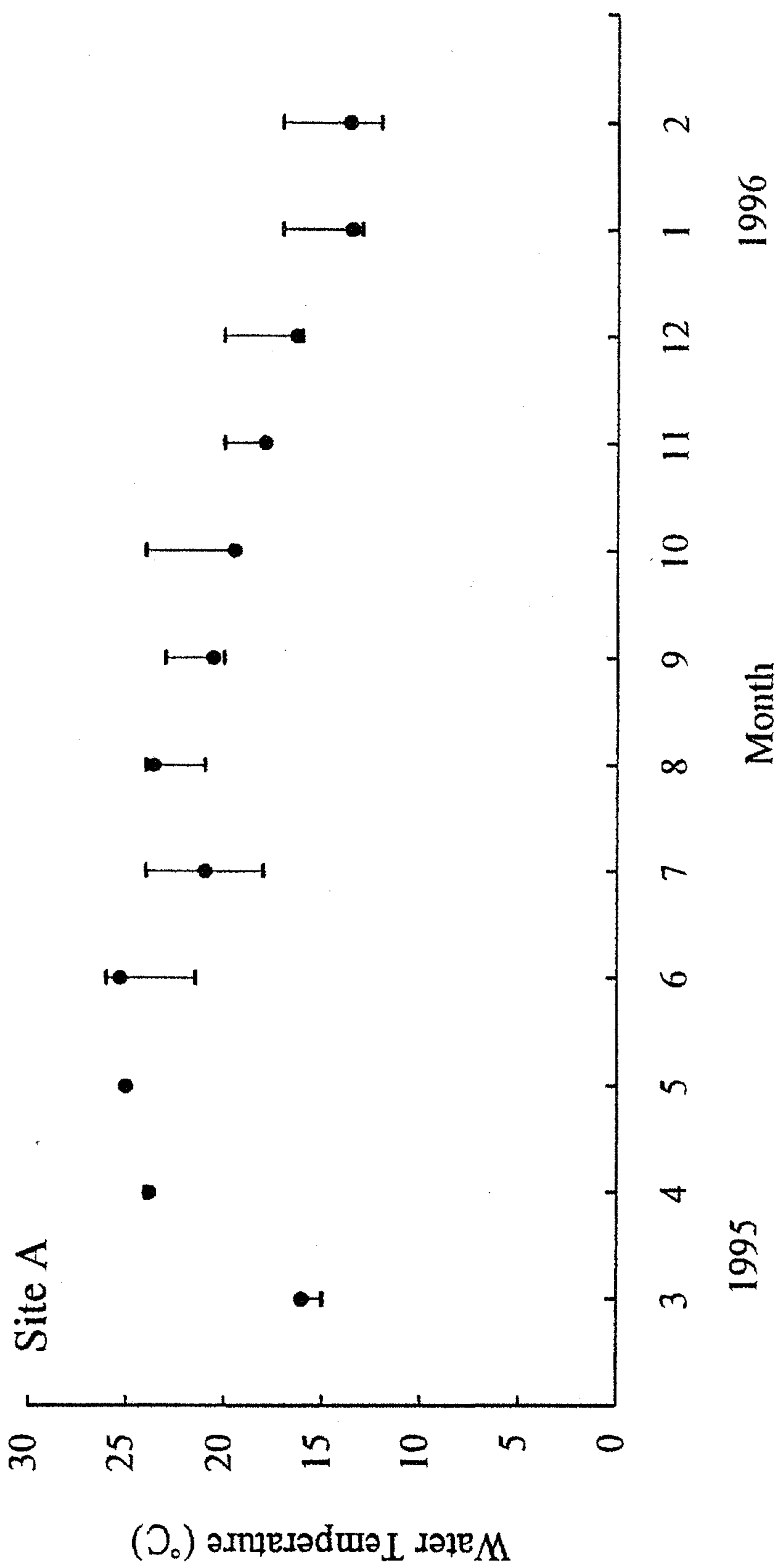


Figure 7. Water temperature at site A of Nan-Au-Nan Stream. Circles represent the water temperature at collection. Dashes above and under vertical lines represent maximum and minimum daily water temperature respectively.

圖七、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪A站採集水溫、日最高水溫、日最低水溫之月變化。

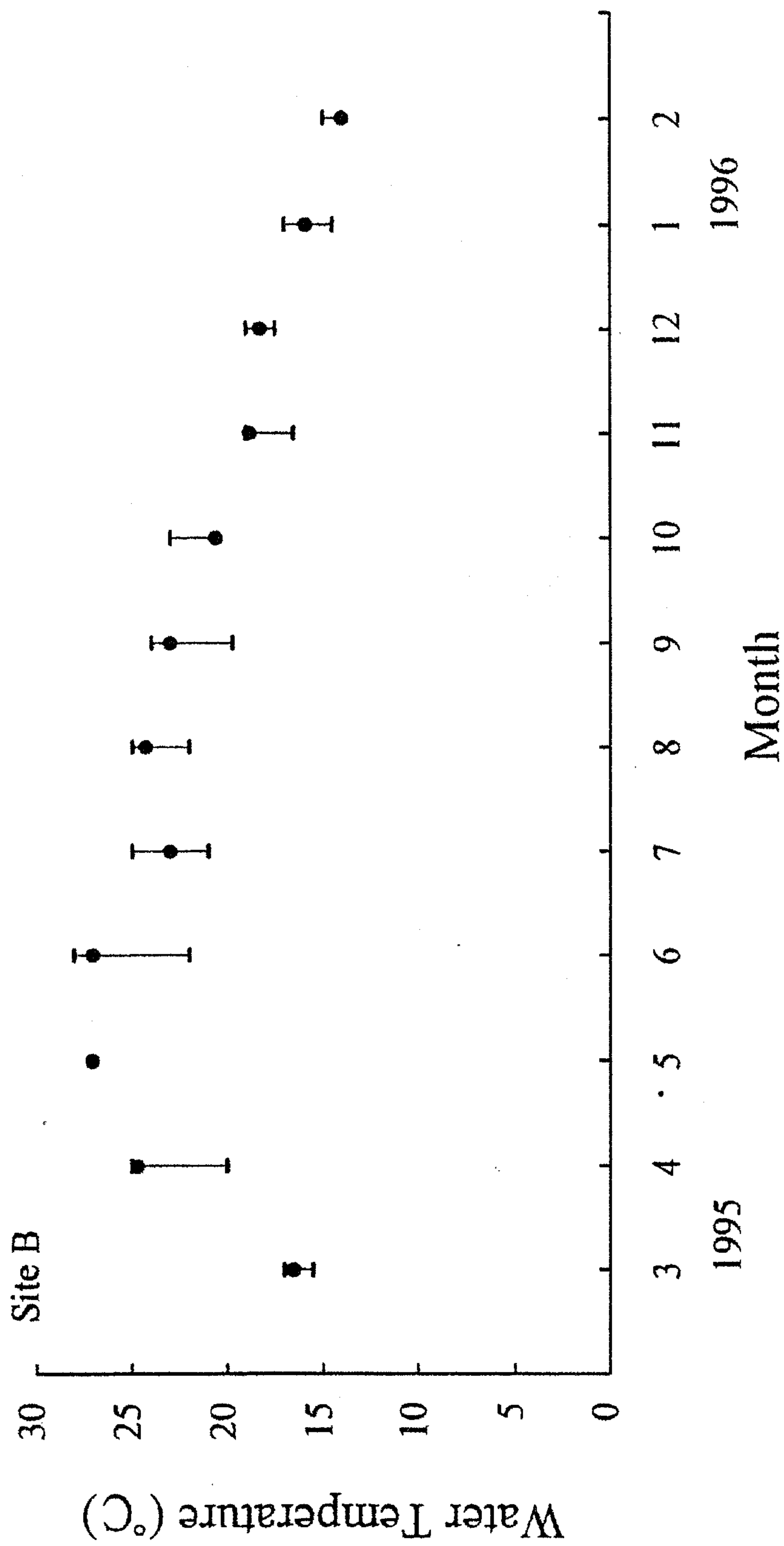


Figure 8. Water temperature at site B of Nan-Au-Nan Stream. Circles represent water temperature at collection. Dashes above and below verticle lines represent maximum and minimum daily water temperature repectively.

圖八、1995 年 2 月至 1996 年 2 月宜蘭縣南澳南溪 B

站採集水溫、日最高水溫、日最低水溫之月變化。

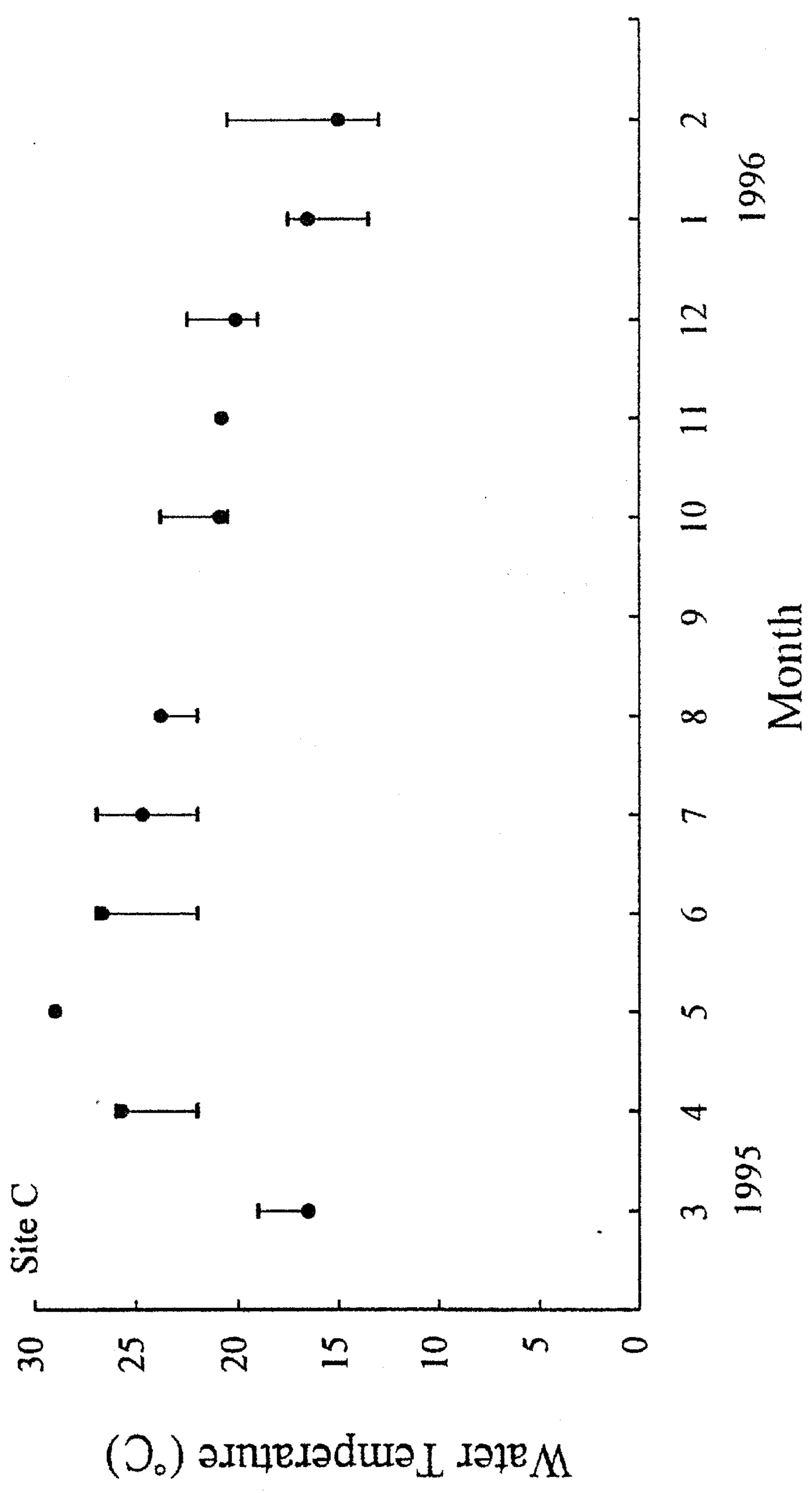


Figure 9. Water temperature at site C of the Nan-Au-Nan stream. Circles represent water temperature at collection. Dashes above and below vertical lines represent maximum and minimum daily water temperature respectively.

圖九、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪C站採集水溫、日最高水溫、日最低水溫之月變化。

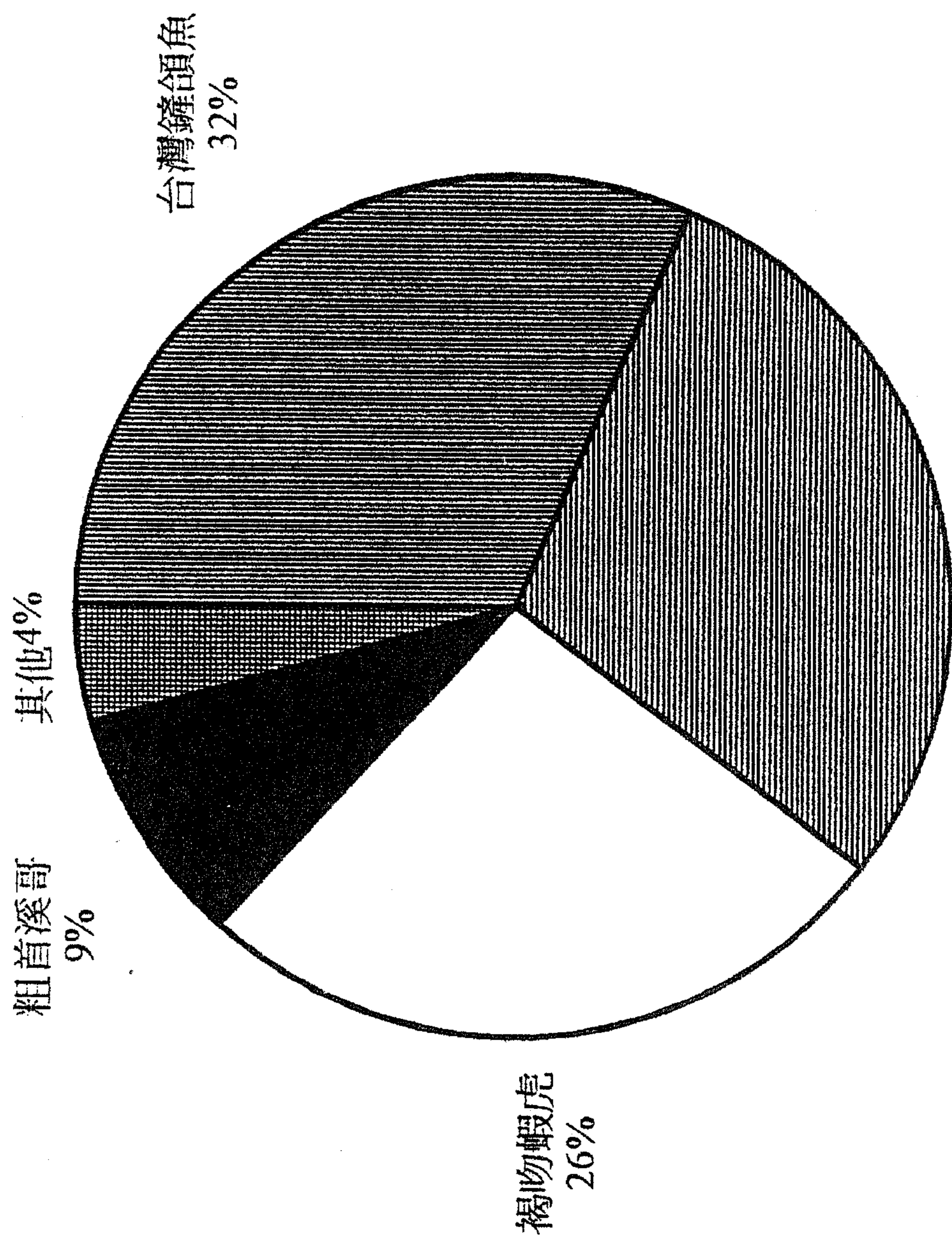


Figure 10. Relative abundance (%) of freshwater fish community in the Nan-Au-Nan Stream.
 圖十、宜蘭縣南澳溪淡水魚群聚與對數量。

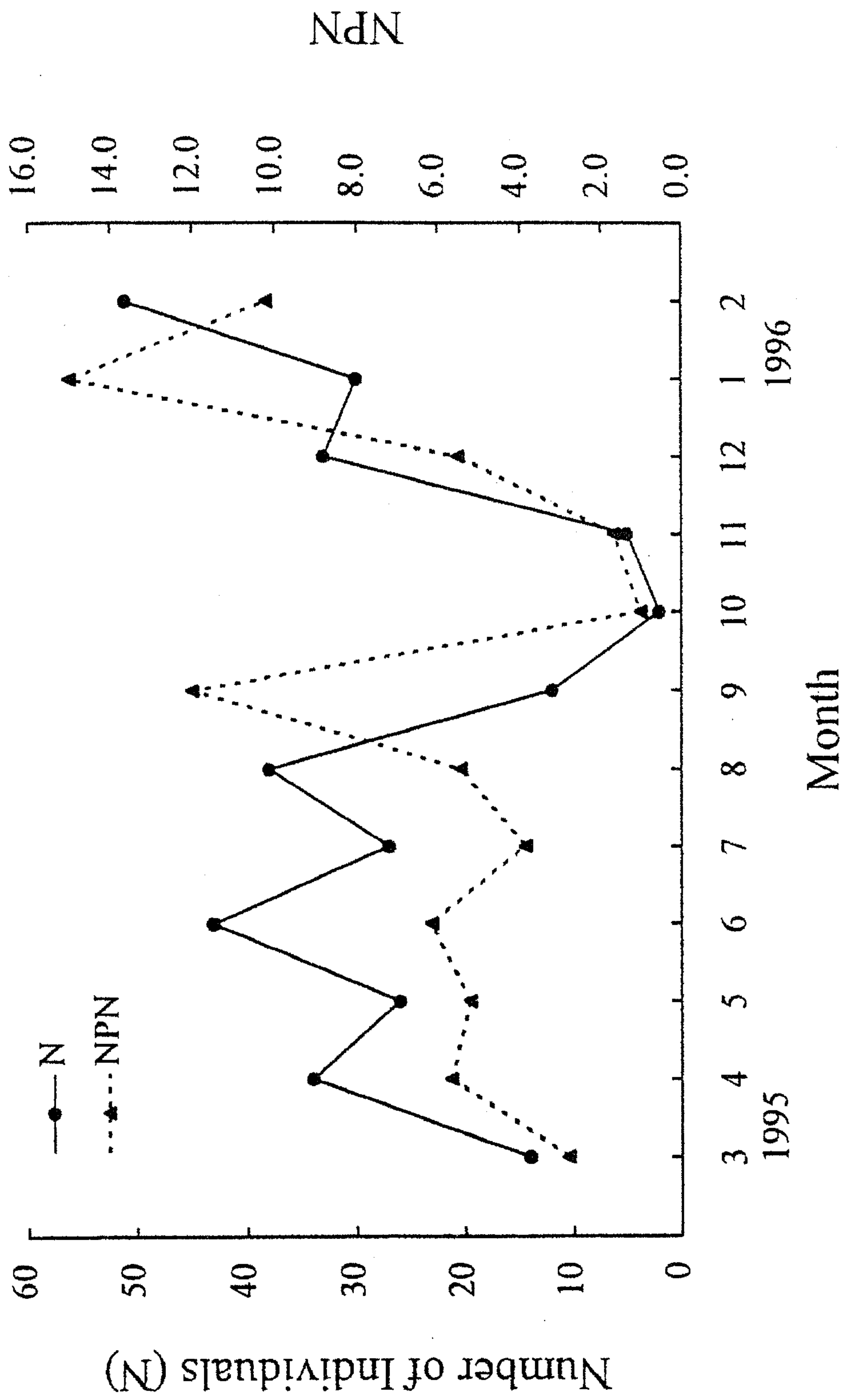


Figure 11. Monthly change of the number of individuals and catch per unit effort (NPN, number per net) between March 1995 and February 1996 in the Nan-Au-Nan Stream.

圖十一、1995年2月至1996年2月宜蘭縣南澳南溪淡水魚之總漁獲量 (N) 與單位努力收穫量 (NPN) 之月變化。

—●— 日本禿頭鯿 —▲— 台灣鏟頰魚 ···◆··· 粗首溪哥

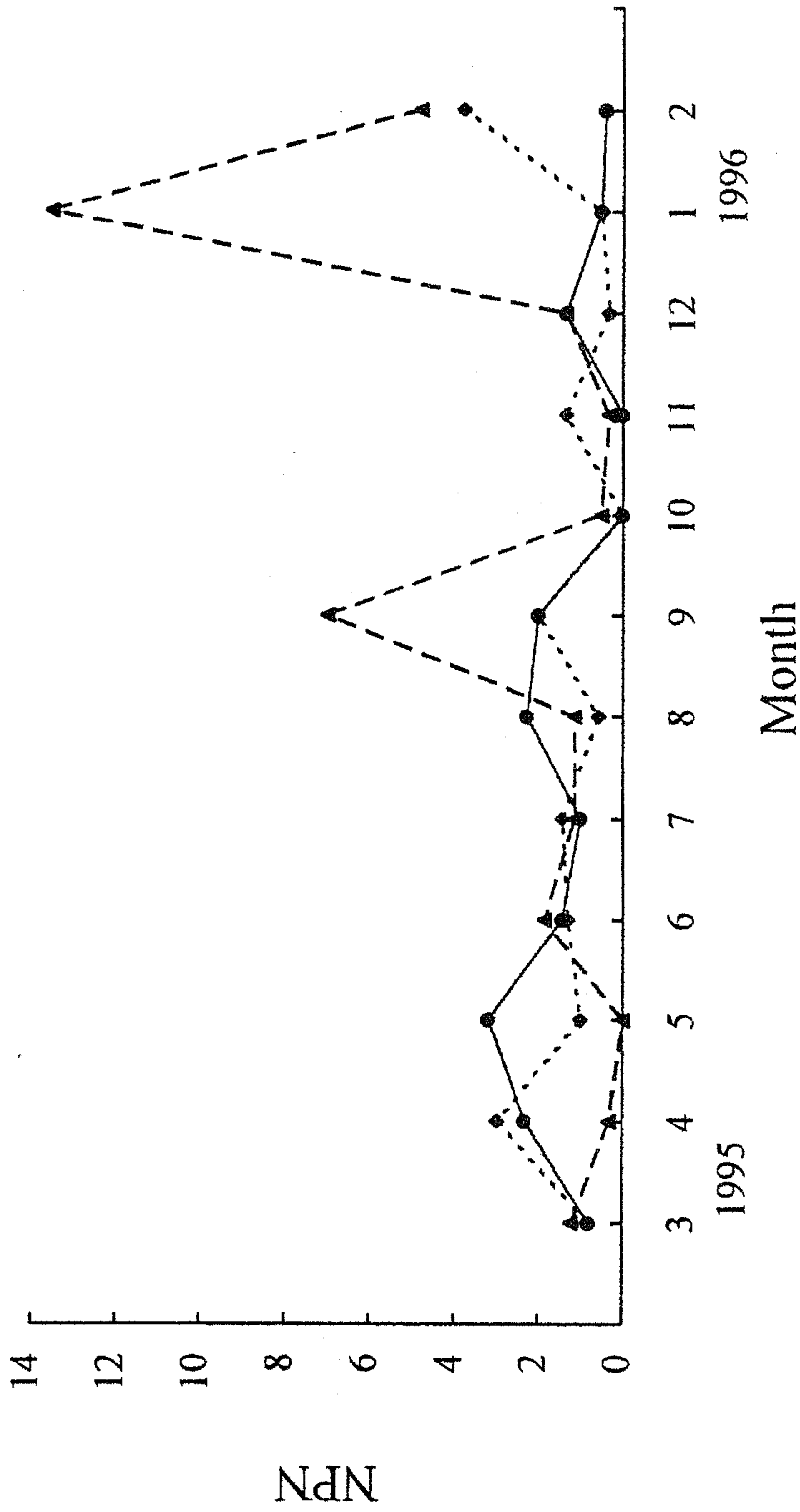


Figure 12. Catch per unit effort of kooye minnow, Japanese monk goby, and big-headed chub in the Nan-Au-Nan Stream.

圖十二、宜蘭縣南澳南溪日本禿頭鯿、台灣鏟頰魚、粗首溪哥之單位努力收獲量 (CPUE)。

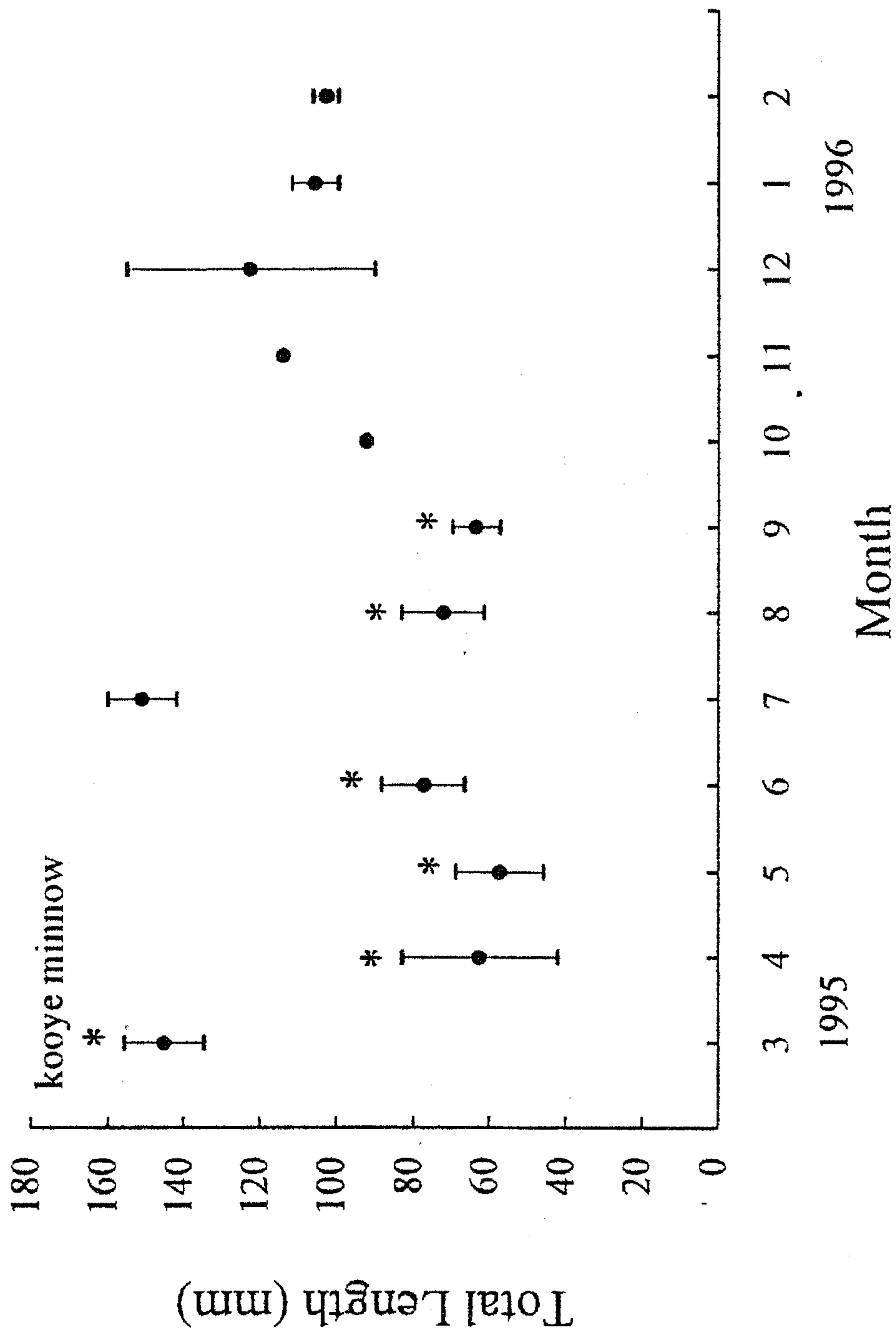


Figure 13. Monthly change of total length of kooye minnow caught with gill nets and electrofishing methods.
 圖十三、刺網與電漁法捕獲台灣鱧魚全長之月變化。

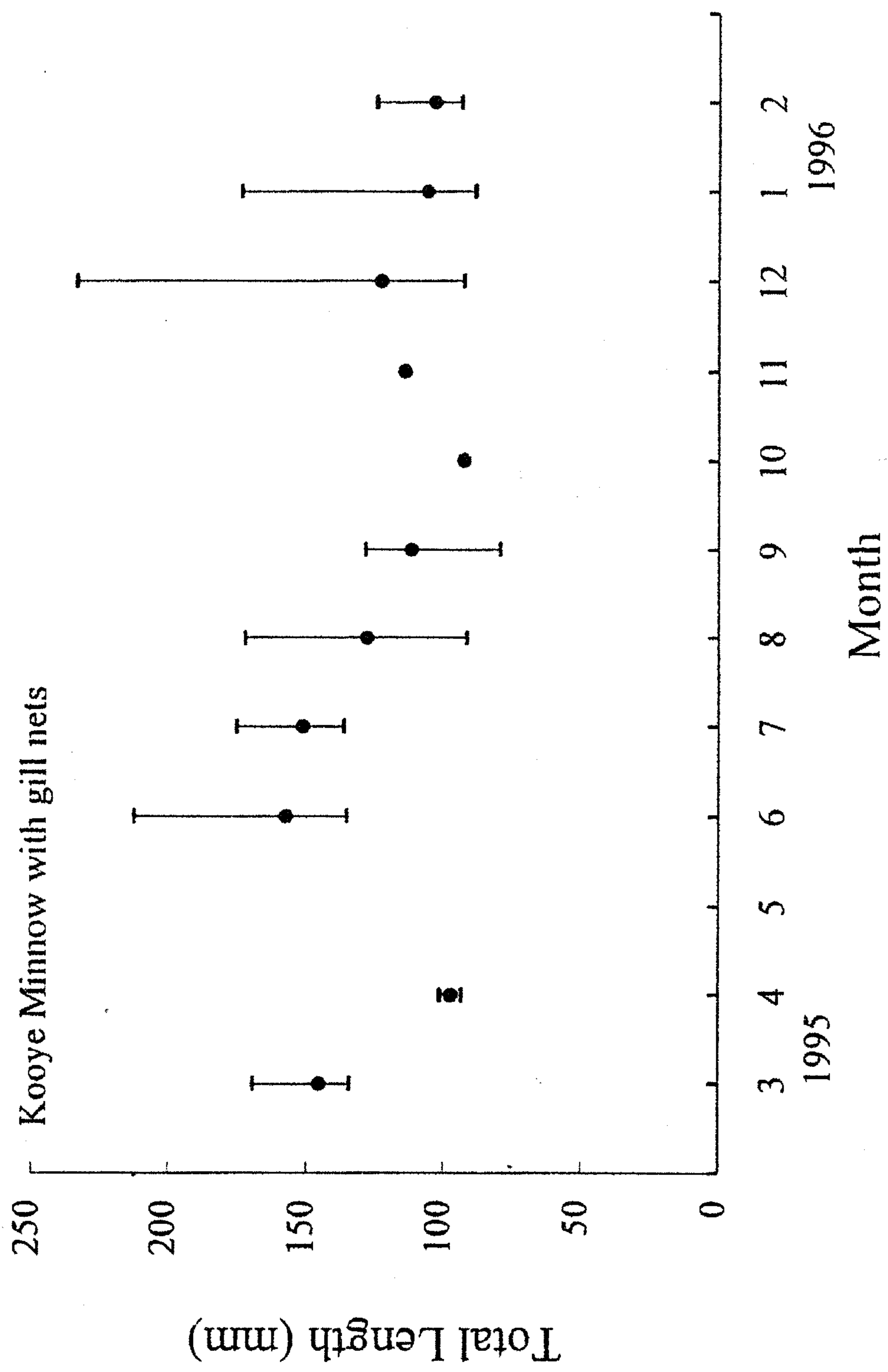


Figure 14. Monthly change of total length of kooye caught with gill nets.

圖十四、刺網漁法捕獲台灣鏟頰魚全長之月變化。

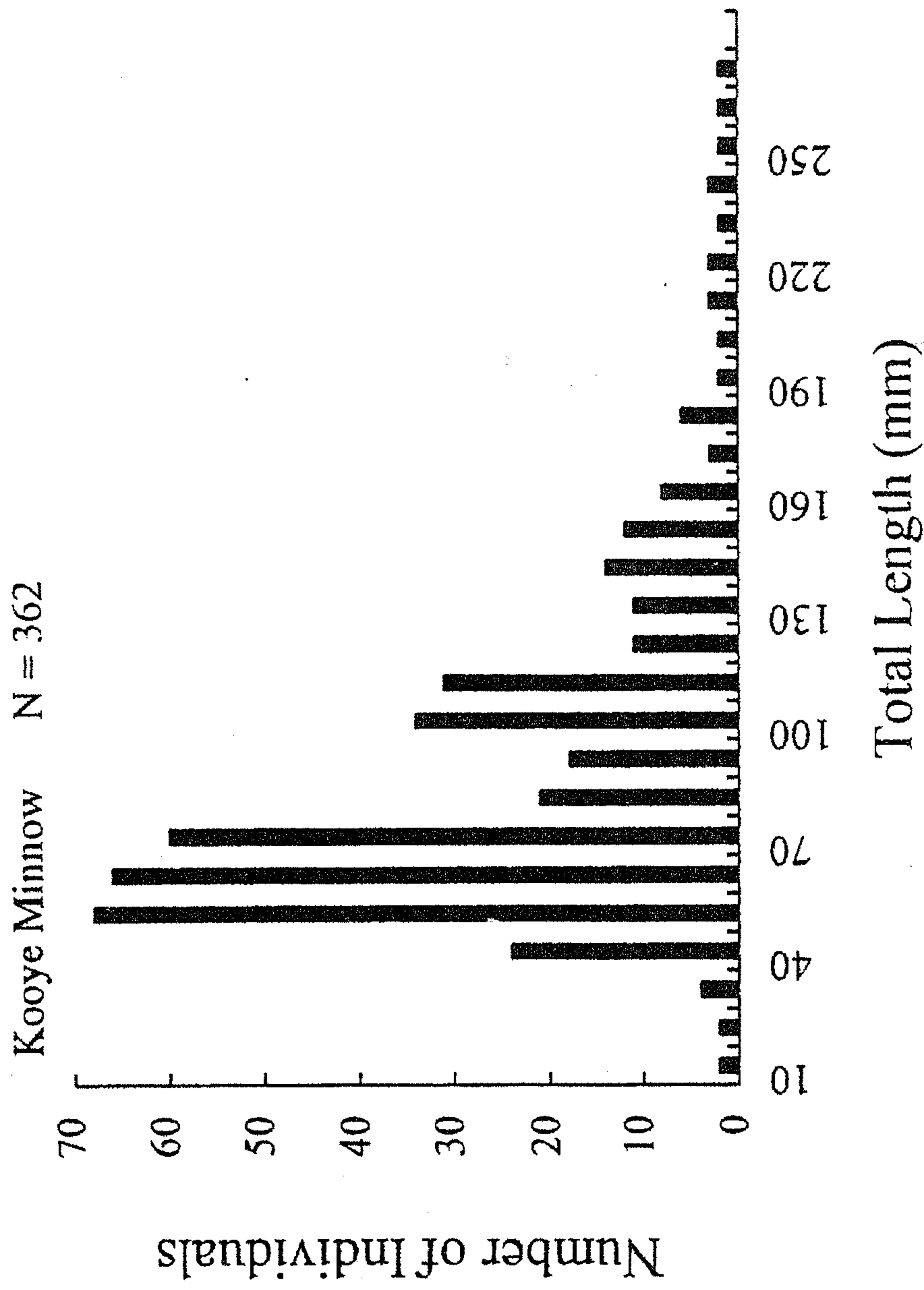


Figure 15. Histogram of total length for the kooye minnow.
 圖十五、台灣鏟頰魚體全長之直方圖。

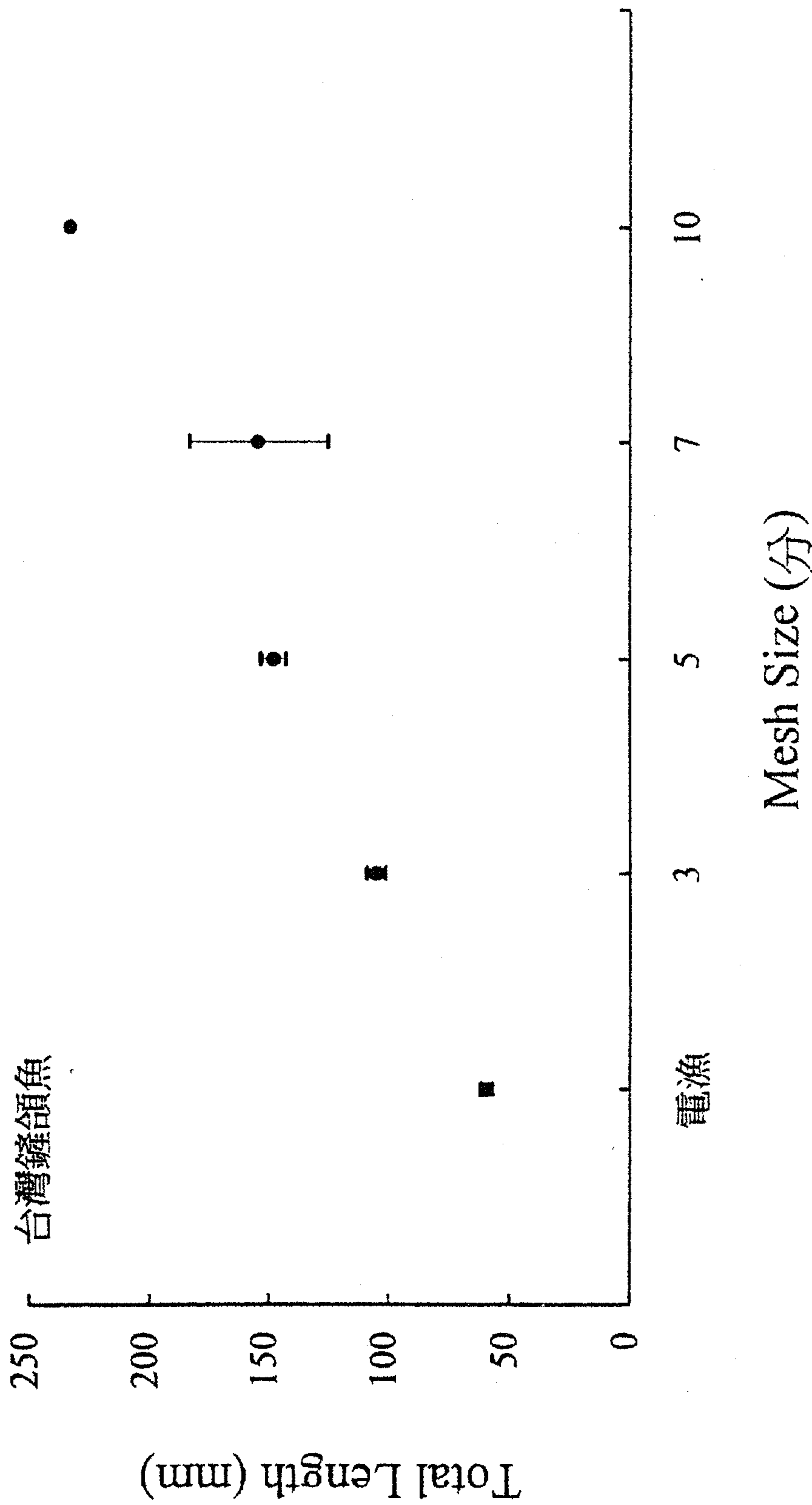


Figure 16. Selectivity of fishing methods and mesh size to the total length for the kooye minnow.
 Circles representd average of total length, while dashes above and below represented plus and minus 2 SD respectively.

圖十六、不同漁具漁法對台灣鏟頰魚體全長選擇性。

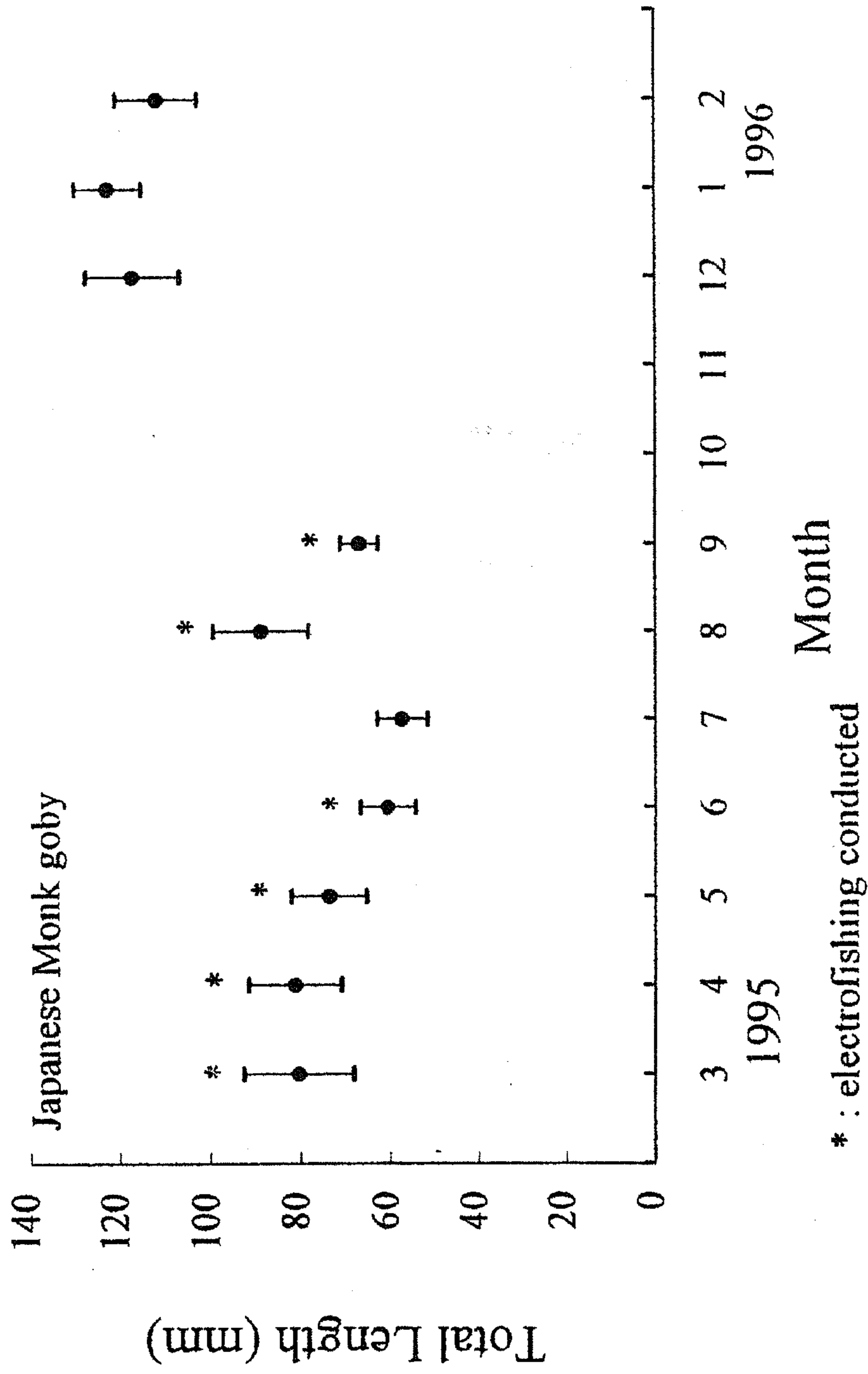


Figure 17. Monthly change of total length of the Japanese monk goby.

圖十七、日本禿頭鯊體全長之月變化。

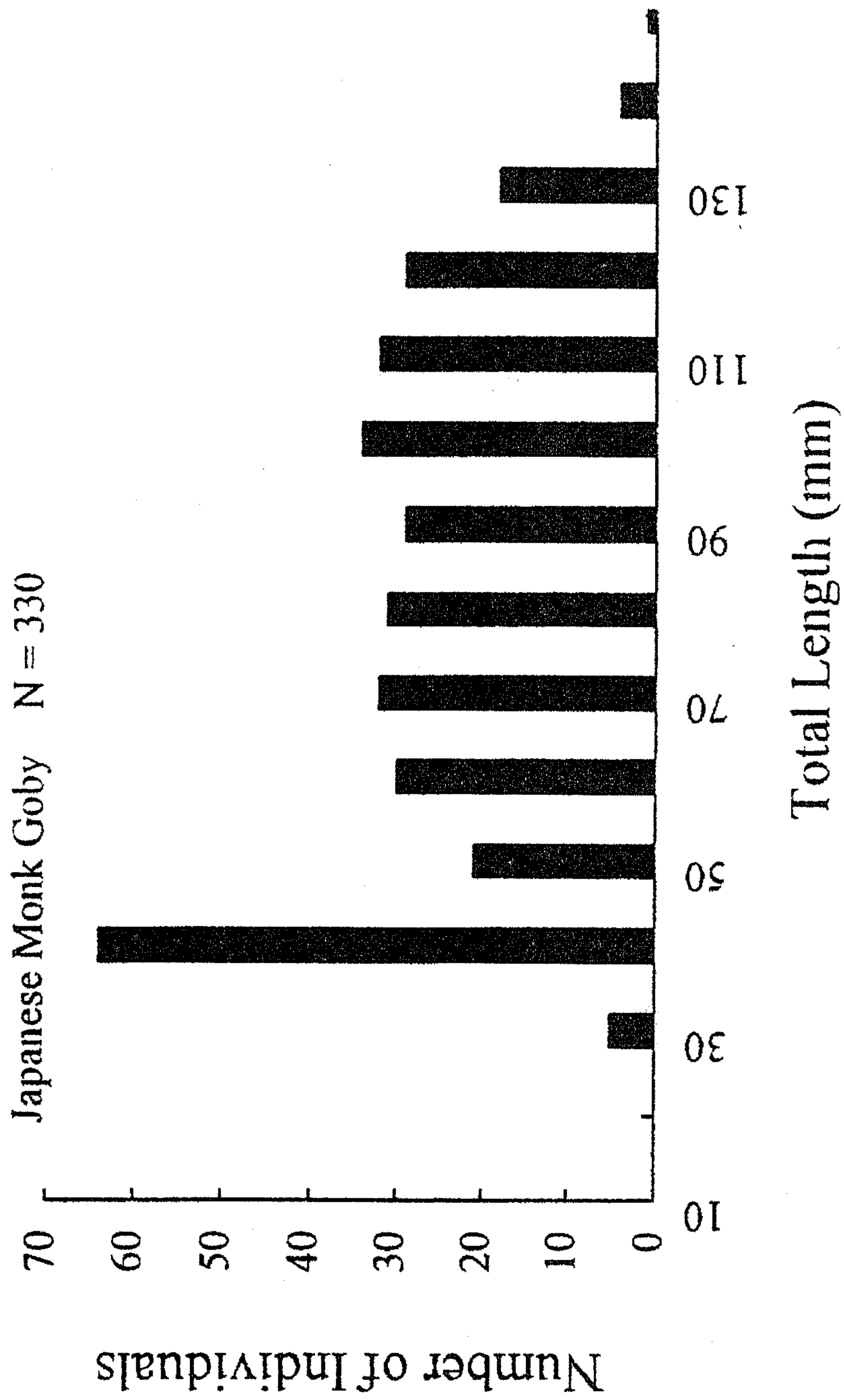


Figure 18. Histogram of total length of Japanese monk goby.

圖十八、日本禿頭鯊體全長之直方圖。

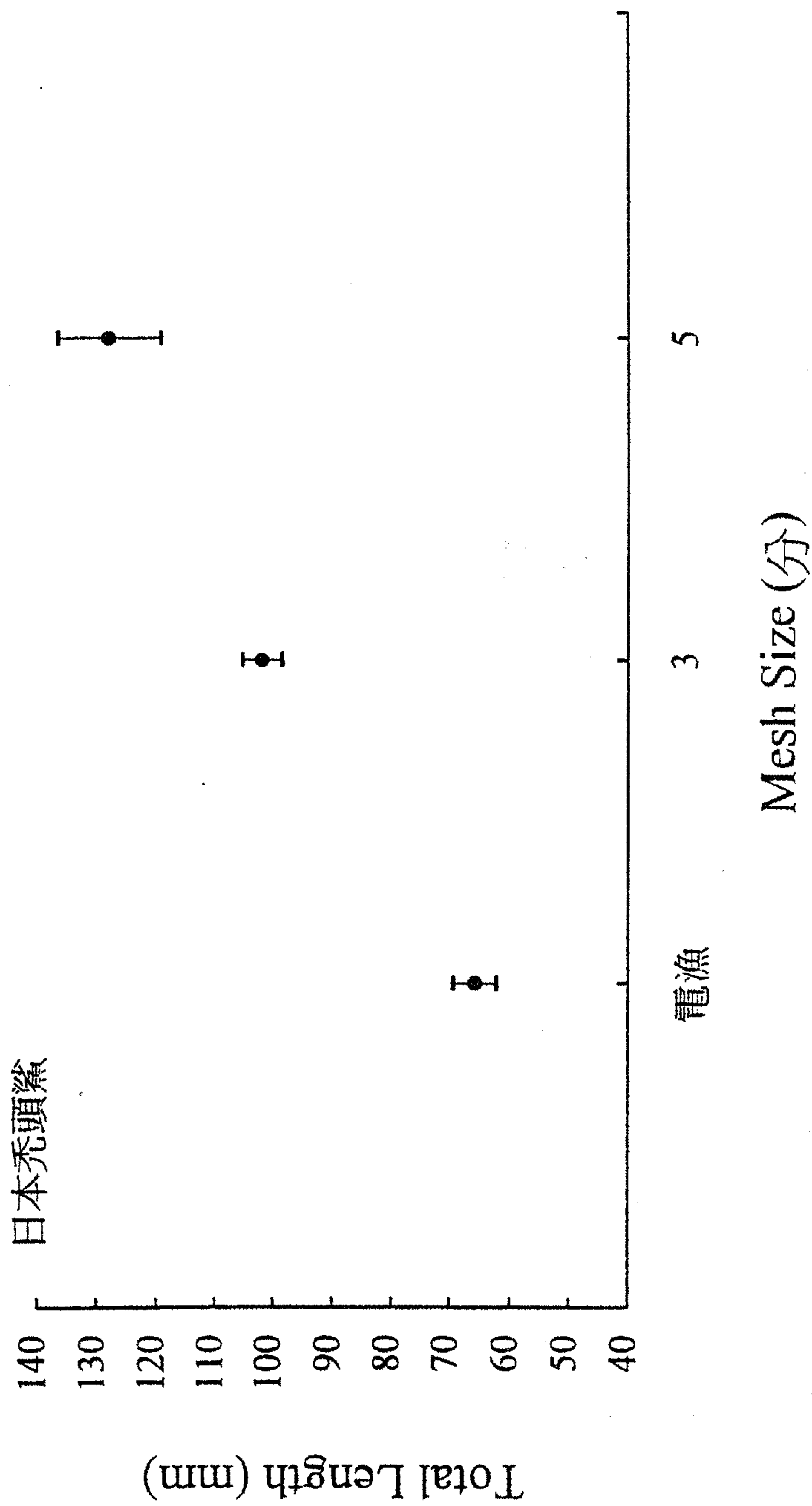


Figure 19. Net selectivity to the total length of the Japanese monk goby. Circles represented the average of the total length, while dashes above and below verticle lines were plus and minus 2SD respectively.

圖十九、不同漁具漁法對日本禿頭鯊體全長選擇性。

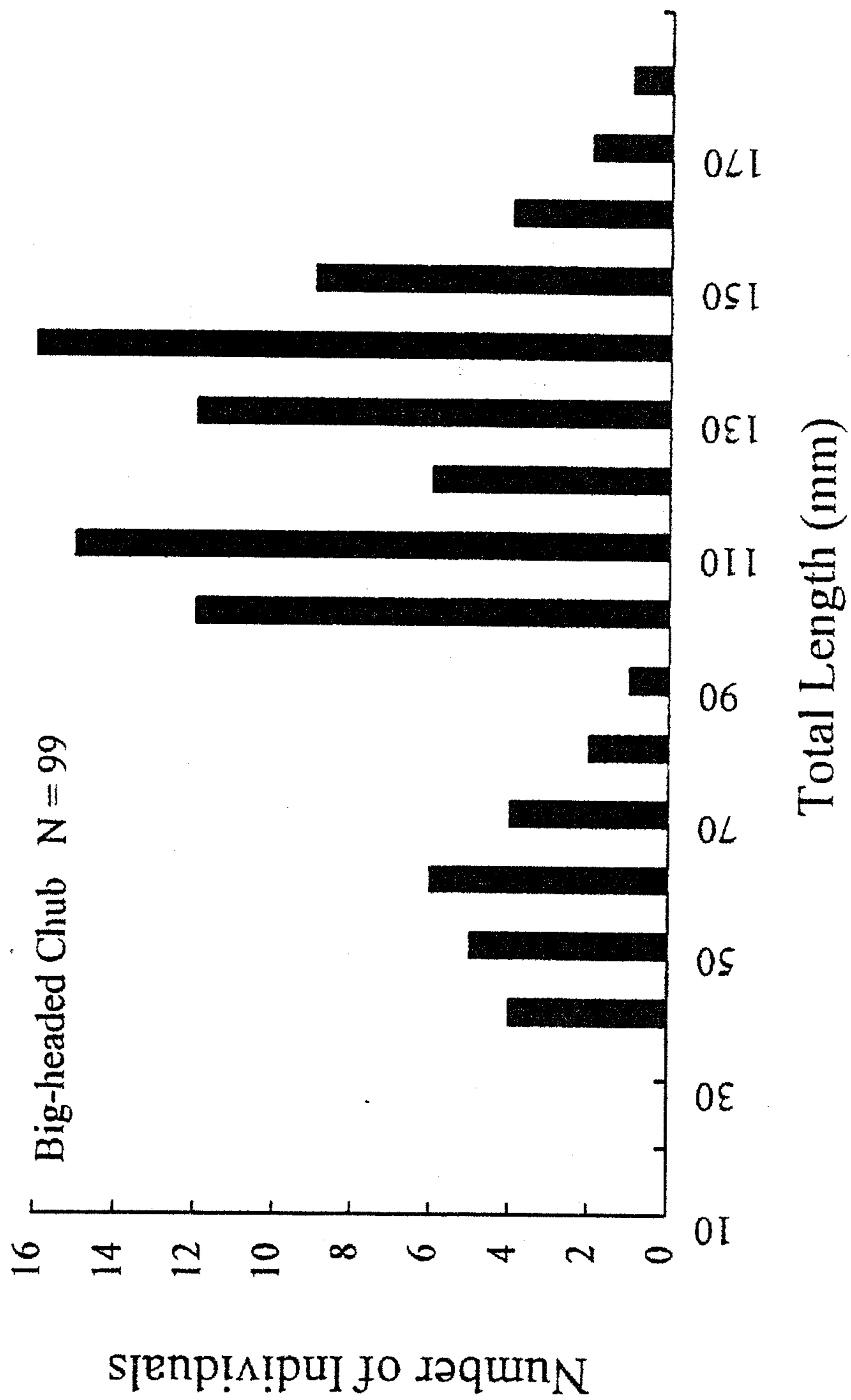


Figure 20. Histogram of total length (mm) of the big-headed chub.

圖二十、粗首溪哥體全長之直方圖。

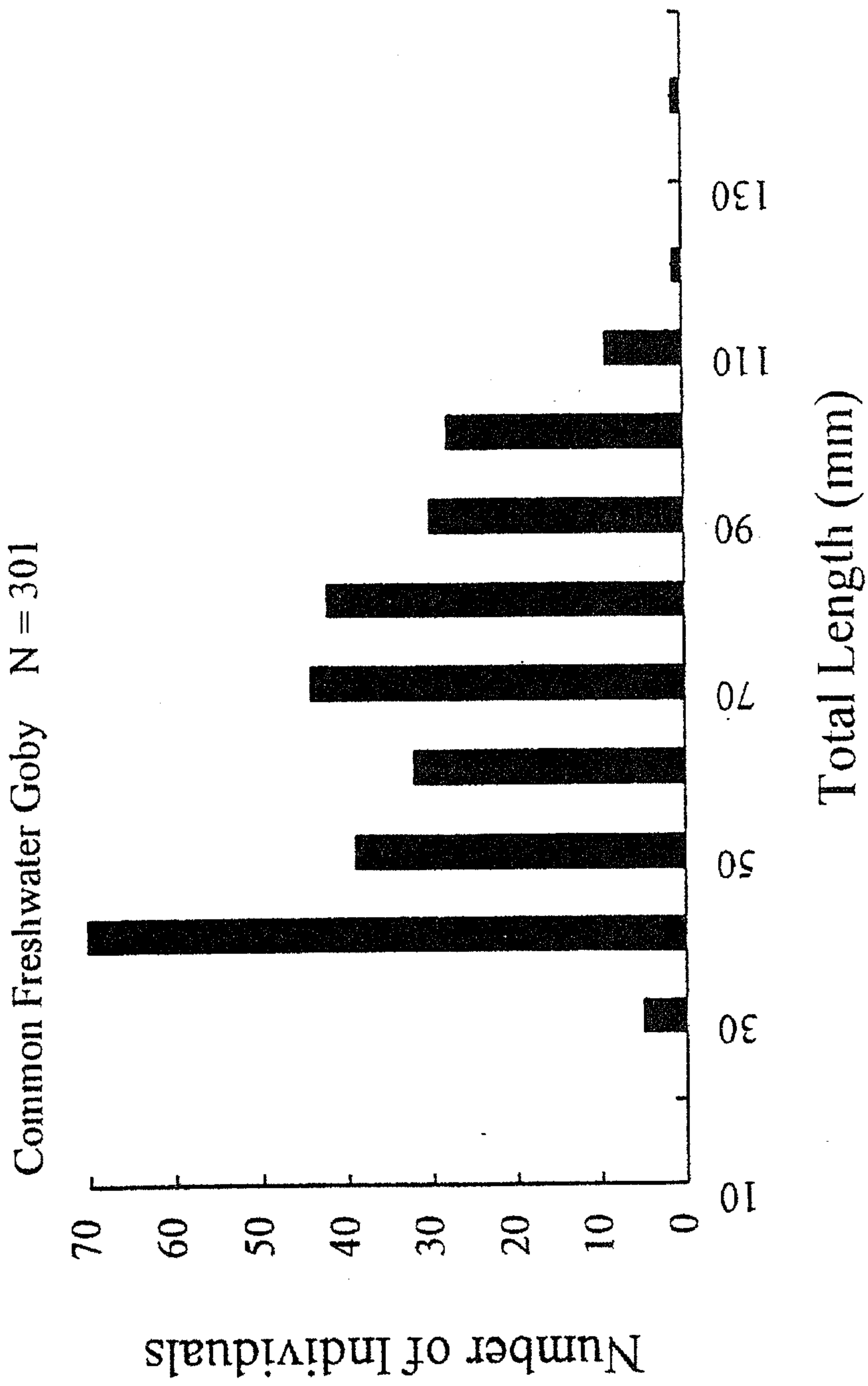


Figure 21. Histogram of total length of common Freshwater goby.

圖二十一、褐吻蝦虎體全長之直方圖。